

MODELADO DIGITAL EN 3D DE ATRACTIVOS TURÍSTICOS Y SU EMPLEO EN UNA APP PARA PROMOCIONAR LOS PUEBLOS MÁGICOS DE HIDALGO

Dr. Yair Félix Olvera Mejía¹, Mtro. José Amilcar Vargas Rangel², Mtro. Luis David Echenique Lima³

Resumen—En los últimos años, el número de Pueblos Mágicos en México ha crecido considerablemente. Siendo un motivo por el cual las personas desconocen sus principales atractivos turísticos. Para contrarrestar este problema, el presente texto está orientado al modelado digital en 3D de los principales edificios, monumentos u objetos que caracterizan a los Pueblos Mágicos, en específico los que se encuentran en el estado de Hidalgo. Aunado a lo anterior, los modelos digitales 3D se complementan con el desarrollo de la App Pueblos Mágicos, la cual permite visualizarlos en realidad aumentada mediante un celular o tableta. Para facilitar el empleo de la App, se diseña e imprime una revista con todas las imágenes e información acerca de cada lugar. Con ello se plantea una nueva forma de publicitar a los Pueblos Mágicos y favorecer al turismo por medio de nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Palabras clave—Estado de Hidalgo, Modelado digital, Pueblos mágicos, Realidad aumentada.

Introducción

El programa Pueblos Mágicos de México fue creado en el año 2001, por la *Secretaría de Turismo* en colaboración con diversas instancias gubernamentales y gobiernos estatales y municipales. Contribuye a revalorar a un conjunto de poblaciones del país que han sabido preservar la riqueza cultural e histórica que encierran, y que representan alternativas frescas para los visitantes (SECTUR, 2013). Es un proyecto que busca promover los encantos del país, haciendo hincapié en los atributos simbólicos, leyendas, historia, hechos trascendentes, cotidianeidad, magia, entre muchas otras particularidades, que emanan en sus diversas manifestaciones socioculturales.

En los últimos años, los Pueblos Mágicos se han convertido en un destino turístico muy apreciado a nivel nacional, y en algunos casos a nivel internacional, principalmente por tener características que no se encuentran en ningún otro lugar, así como por su relación con el valor patrimonial (Bustingorry, 2016). El patrimonio en sus diferentes acepciones se ha planteado como alternativa de desarrollo socioeconómico debido a su identidad y arraigo, por lo que el turismo se asume como motor o estrategia de desarrollo, en torno al cual se implementan planes o programas de promoción turística (López y Fernández, 2013). El éxito de estos proyectos depende de cuestiones tales como la elección de los lugares promovidos, la infraestructura y los servicios.

Bajo el sustento de un enfoque novedoso al proponer la revaloración del imaginario colectivo de nación con supuesta ubicación en pueblos de la periferia de sistemas urbanos regionales, el número de sitios denominados Pueblos Mágicos se ha disparado considerablemente (Méndez y Rodríguez, 2013). Esto ha provocado que las personas no los identifiquen en su totalidad y no los visiten para conocer sus atractivos turísticos, por lo que el Programa de Pueblos Mágicos no ha logrado los resultados esperados en algunos sitios.

A pesar de la fuerte inversión que se hace para publicitarlos en medios impresos, radio, televisión e Internet, es necesario que la información llegue a las nuevas generaciones a través de las tecnologías que ellos emplean. Ya que en la actual era digital, todo producto publicitario debe crearse tanto para los medios convencionales como para los medios no convencionales, a través de la transversalidad del producto. La única manera de conseguir esto, es que ese producto sea moldeable, manipulable e intercambiable de un medio a otro, en donde las nuevas tecnologías representan un nuevo paradigma de enunciación publicitaria (Crego, 2014). Por tal motivo, el presente proyecto está orientado a realizar el modelado digital de los principales atractivos turísticos que identifiquen a cada pueblo mágico. Con ello se generan modelos 3D que pueden estar presentes en los dispositivos móviles y redes sociales, mediante diversas aplicaciones.

Una de las aplicaciones en la cual se utilizan los modelos 3D es en la realidad aumentada por medio de la App Pueblos Mágicos. Esta tecnología amplía las imágenes de la realidad, a partir de su captura por la cámara del equipo

¹ Dr. Yair Félix Olvera Mejía es Profesor de la Ingeniería en Animación y Efectos Visuales en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. yolvera@upmh.edu.mx (**autor corresponsal**)

² Mtro. José Amilcar Vargas Rangel es Profesor de la Ingeniería en Animación y Efectos Visuales en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México javargas@upmh.edu.mx

³ Mtro. Luis David Echenique Lima es Profesor de la Ingeniería en Animación y Efectos Visuales en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México dlima@upmh.edu.mx

informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos (Vázquez y Pascual, 2015). Actualmente cualquier espacio físico es susceptible de conectarse informáticamente con otro espacio, real o virtual, a través de los dispositivos portátiles en red. Una sociedad basada en el acceso al conocimiento global, instantáneo e interconectado, se somete a nuevos protocolos que gestionan el intercambio de información y que siguen las estrategias comunicativas eficaces y sincrónicas de los medios y redes sociales (Fombona et al, 2007). Con ello, cualquier persona con un dispositivo móvil puede conocer los atractivos que tienen los Pueblos Mágicos de una manera diferente y más llamativa, lo cual genera un interés por conocer el lugar. Asimismo, los modelos 3D están disponibles para cualquier campaña publicitaria para incentivar el turismo. El presente texto se centra en el modelado 3D de los atractivos turísticos de los Pueblos Mágicos ubicados en el estado de Hidalgo.

Pueblos Mágicos de Hidalgo

El estado de Hidalgo cuenta con importantes atractivos turísticos gracias a su historia, sus zonas arqueológicas, diversidad de climas, una variada y exquisita gastronomía, así como sus destinos naturales. La entidad cuenta con 5 Pueblos Mágicos: Huasca de Ocampo, Mineral del Chico, Real del Monte, Huichapan y Tecozautla.

A) Huasca de Ocampo

Su nombre deriva del Náhuatl “Huascaloyan”, que significa “lugar de pájaros, agua, vegetación y alegría. “De Ocampo” fue adoptado en honor al célebre político Melchor Ocampo, quien durante un tiempo vivió en este lugar. Este hermoso y pintoresco está formado por cañones en su totalidad y posicionado en la región del río Pánuco y en la cuenca del río Moctezuma, por lo que cerca de ahí nacen abundantes manantiales de agua. Rodeado de bosques, Huasca de Ocampo es un pueblo que todavía mantiene el sabor característico de la provincia mexicana; sus casas, construidas con cantera blanca y con techos rojos de dos aguas, son propias de las zonas mineras y de los lugares en donde llueve todo el año. Sin duda, es un lugar reconfortante, pues transitar por sus calles y ver sus monumentos y santuarios naturales, lo hacen muy atractivo. Ello aunado a su vasta historia, tradiciones y un clima excelente, lo convierten en un sitio lleno de fascinación. Entre los principales lugares para visitar destacan: Ex Hacienda San Miguel Regla, Ex Hacienda de Santa María Regla, Ex Hacienda de San Juan Hueyapan, Los Prismas Basálticos, el Huariche, El Bosque de las Truchas, y Peña del Aire. www.pueblosmexico.com.mx

B) Mineral del Chico

Más de cuatro siglos después de su fundación, impulsada principalmente por la ambición de la riqueza de Mineral del Chico ya no se manifiesta en metales preciosos, sino más bien, en la opción de contemplar en retrospectiva, los avatares históricos de un pueblo minero y sus hermosos alrededores silvestres. Son parajes de gran encanto ecoturístico y propicios también para los afectos al turismo de aventura. Este Pueblo Mágico destaca por el sutil encanto de sus antecedentes históricos y por la pureza natural de su entorno. "El Chico" es una de las regiones de Hidalgo más hermosas, con abundantes recursos turísticos, además de un exuberante bosque de pino y oyamel que envuelve la mayor parte de su territorio. Dentro de él, se encuentran cientos de formaciones rocosas, valles empastados, lagunas, miradores, un río de agua transparente que corre en medio de milenarios árboles y piedras, mientras que el corazón de la región alberga un pueblo minero. Entre los principales lugares para visitar destacan: Parroquia de la Purísima Concepción, Peña del Cuervo, Minas, Laberinto El Contadero, Parque Ecológico Recreativo Carboneras, y Parque Ecológico Recreativo El Cedral. www.pueblosmexico.com.mx

C) Real del Monte

Oficialmente Mineral del Monte es una ciudad con una gran tradición en la cocina de pastes, es famosa por sus minas de plata y de considerable afluencia turística. Quienes lo conocen, inmediatamente comparan a este bello lugar como estar en un pueblo europeo. Real del Monte se caracteriza por sus callejitas que suben y bajan, teniendo como marco los cerros y el orgullo propio del trabajo constante de domeñar la plata en lo hondo de lámina, la cual es hoy el Museo de Sitio Mina de Acosta. Mientras se camina por sus calles, adornadas por las casas con techos de teja roja y lámina, el olor a pan recién horneado inunda el olfato, y descubre los pastes, empanadas regionales que los ingleses legaron en provecho del paladar más exigente, y que antaño era el alimento de los mineros en el interior de la tierra. Los hay de piña, frijol, atún y demás, pero quizá el de papa es el paste más rico. Como es natural, la artesanía es un atractivo más, ya que los diseños en plata de pulseras, brazaletes, anillos y colgijes no representan un souvenir más, sino un auténtico obsequio para los amigos o familiares, y hasta para uno mismo. Entre los principales lugares para visitar destacan: Comercios de Pastes, Minas, Museo de Sitio Mina de Acosta, Panteón Inglés, Callejones, Balcones, y Talleres de Platería. www.pueblosmexico.com.mx

D) Huichapan

Cuyo nombre significa “En el río de la chía” ó “En el río de los huejotes”, donde por primera vez a nivel nacional se conmemoró el grito de la Independencia, el 16 de septiembre de 1812, en la casa conocida con El

Chapitel. Desde su fundación, ha sido escenario de constantes luchas de poder y muestras de valor patriótico, empezando por la resistencia de los indígenas para ser sometidos por los primeros españoles que se establecieron en el lugar. La historia es una constante en la visita a este municipio; lugar ideal para quienes disfrutan el tema de una manera diferente, conociendo los edificios que marcaron un antes y después en el desarrollo de México, caminando por sus calles, y disfrutando del formidable paisaje que ofrecen sus templos y conventos. Entre los principales lugares para visitar destacan: Museo de Arqueología e Historia, El Chapitel, Monumentos Históricos, Balnearios, Bioparque El Saucillo, y Centro Histórico. www.pueblosmexico.com.mx

E) Tecozautla

Del Náhuatl “Tecozautlan”, que significa “lugar de piedra amarilla”. Es abundante en arquitectura colonial y empedradas callejuelas que exhiben antiguas construcciones de cantera, con hermosos jardines y flores en sus interiores. Permite conocer un auténtico paraíso, en el interior de un enorme valle definido por mesetas de accidentes geográficos y una serie de domos volcánicos que cubren sus alrededores. Su principal atractivo son los balnearios de aguas termales, la gran mayoría con temperaturas de salida de 38 grados centígrados, un geiser natural único en México, así como ríos y manantiales naturales. El territorio de este extenso valle de árida vegetación, es de rojizos tonos y cuenta con abundantes nogales que aparecen esparcidos por lo profundo de una vasta área. Recientemente se han encontrado vestigios de pirámides o templos. Entre los principales lugares para visitar destacan: Reloj Monumental, Monumentos Históricos, El Géiser, y Balnearios. www.pueblosmexico.com.mx

Modelado 3D de Atractivos Turísticos

Al hablar de diseño 3D se refiere a la creación tridimensional de piezas, objetos o estructuras, empleadas generalmente en ingeniería y arquitectura, o a la creación de imágenes en 3D relacionadas con el mundo multimedia y la animación 3D. Los pasos básicos para lograr un objeto 3D son: modelado, mapeado UV, texturizado, iluminación y render.

El modelado consiste en dar forma a los objetos individuales, tomando como base una imagen de referencia. El mapeado UV representa las coordenadas de la textura en el modelo, que a la vista 3D coinciden con la posición de los vértices, pero que tienen un movimiento independiente en su forma desplegada. El texturizado se realiza para aumentar el detalle y el realismo de los modelos mediante la incorporación de texturas, se trata de una imagen que se coloca en las caras del polígono. La iluminación o sombreado define como se comportarán las caras de un polígono cuando es iluminado por una fuerte luz. El render genera una imagen desde un modelo, es decir, es el cálculo complejo desarrollado por un ordenador destinado a generar una imagen 3D.

Lo primero a definir al iniciar el modelado es tener una escala de 1 unidad por metro (1:1) en el sistema de medidas, así como reducir la cantidad de polígonos al máximo para hacer la malla de modelado más ligera, evitar desorden en las coordenadas y minimizar el tiempo de carga en las aplicaciones. También se obtienen las imágenes de referencia, o blueprints, para los modelos. Las referencias son imágenes 2D de una o más vistas ortogonales de un objeto determinado, las cuales son insertadas en cada vista del software como guía para modelar ese objeto con mayor exactitud y precisión que modelarlo a simple vista. Usualmente bastan las tres vistas básicas (Top, Front, Left o Right) para definir el modelo de la mejor manera. Una vez definido lo anterior se procede a realizar el modelo 3D de cada figura en el software *Maya*. Para ello, por lo general se crea un cubo o cilindro en la pantalla y luego, utilizando diversas herramientas de modelado, se expanden gradualmente las diversas caras (polígonos) del cubo en cualquier forma básica que se requiera. Después de realizar el modelo 3D, se obtienen sus mapas UV en imágenes coplanares, las cuales permiten su edición para darle color o textura. En este paso se verifica que cada plano contenga solo cuatro vértices, por lo que algunos se deben unir sin dañar la posición inicial y la forma de la geometría. Con ello se procede a crear el mapa basado en la dirección de las rectas normales con respecto al objeto y sus caras. Una vez terminados los mapas, se editan en el software *Photoshop* para ponerle diferentes colores, materiales, texturas, rugosidad, etc., de acuerdo a cada objeto para posteriormente exportarlo a *Maya* otra vez. El texturizado requiere mucha dedicación, ya que debe de ser un trabajo muy detallado y meticuloso (Mateus y Giraldo, 2012). Lo siguiente es asignarles iluminación a los modelos 3D mediante luces de diversos tipos, como son: puntuales, direccionales, en área o volumen. El propósito de la iluminación es generar más realismo a los objetos. Finalmente se efectúa el renderizado, que es el procesamiento de todo lo que es el polígono, sombras, reflejos, iluminación, etc, para generar imágenes realistas, las cuales tomadas desde diferentes ángulos garantizan que los modelos 3D cumplen con los requerimientos. Para este proceso se utiliza el motor de render denominado *Mental Ray*, el cual analiza el comportamiento de la luz con respecto a los materiales o texturas, así como la forma en que rebota en la superficie. Para ejemplificar este proceso, se considera la Fuente ubicada en el centro del Pueblo Mágico de Huasca de Ocampo. Los pasos anteriormente mencionados para lograr el modelo 3D se muestran en la Figura 1.

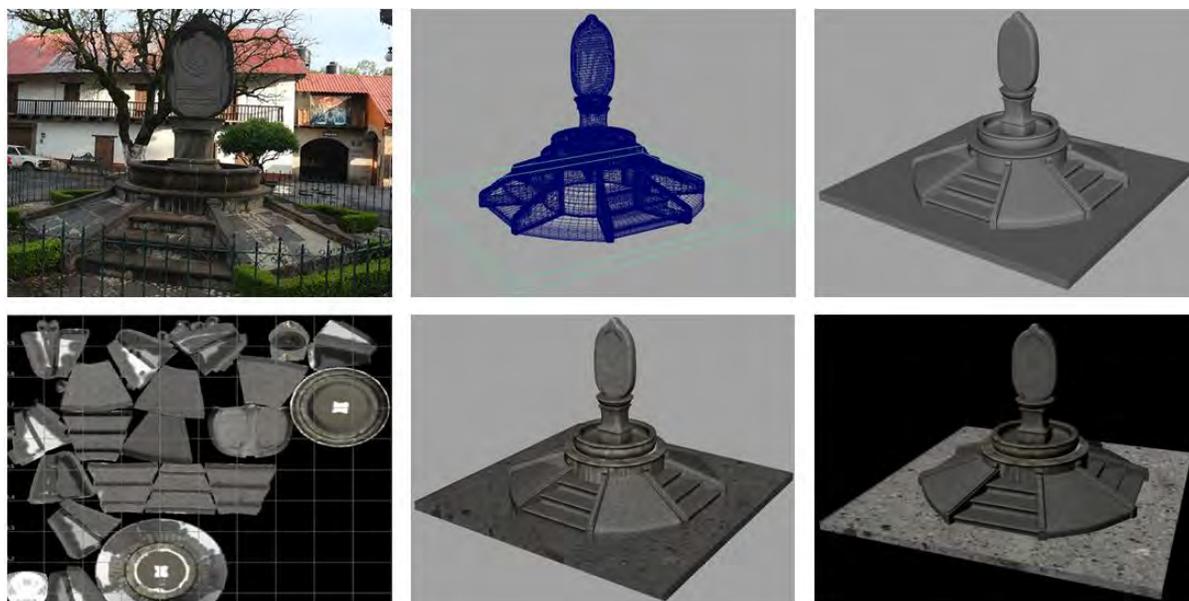


Figura 1: Proceso de modelado 3D de un objeto.

De manera general, los métodos de digitalización que se tratan en este texto cumplen con las siguientes etapas: presentación de las necesidades, elección de las técnicas que deben aplicarse, adquisición de datos de campo, procesamiento de datos, control de calidad y entrega (Héno y Chandelier, 2014).

A continuación se presentan las imágenes de referencia y los modelos 3D de las principales atracciones turísticas de los Pueblos Mágicos de Hidalgo. Para la elección de dichos atractivos solo se consideran monumentos y objetos típicos del lugar, quedando excluidos alimentos. Asimismo, que sean objetos de los cuales existan varias imágenes de referencia para facilitar el desarrollo del modelado digital.

A) *Huasca de Ocampo*

Los atractivos a modelar son: la fuente ubicada en el centro del pueblo, un florero de barro en forma de piña, y una cabeza de piedra. En la Figura 2 se ilustran las imágenes de referencia y los modelos 3D.



Figura 2: Modelos 3D de Huasca de Ocampo.

B) Mineral del Chico

Los atractivos a modelar son: el reloj ubicado en el centro del pueblo, un armadillo de madera, y una gallina de porcelana. Las imágenes de referencia y los modelos 3D se presentan en la Figura 3.

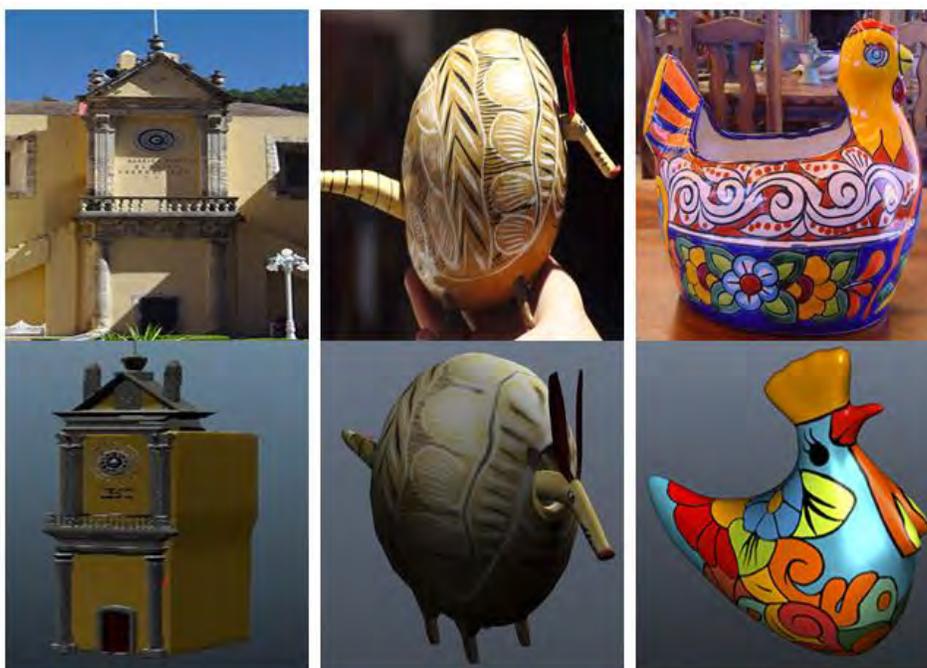


Figura. 3: Modelos 3D de Mineral del Chico.

C) Real del Monte

Los atractivos a modelar son: la estatua de un minero ubicada en el centro del pueblo, un carrito de madera, y un escorpión de juguete. En la Figura 4 se muestran las imágenes de referencia y los modelos 3D.



Figura. 4: Modelos 3D de Real del Monte.

D) Huichapan

Los atractivos a modelar son: la cruz ubicada en el centro del pueblo, una paloma de porcelana, y una caja artesanal de mimbre. Las imágenes de referencia y los modelos 3D se ilustran en la Figura 5.

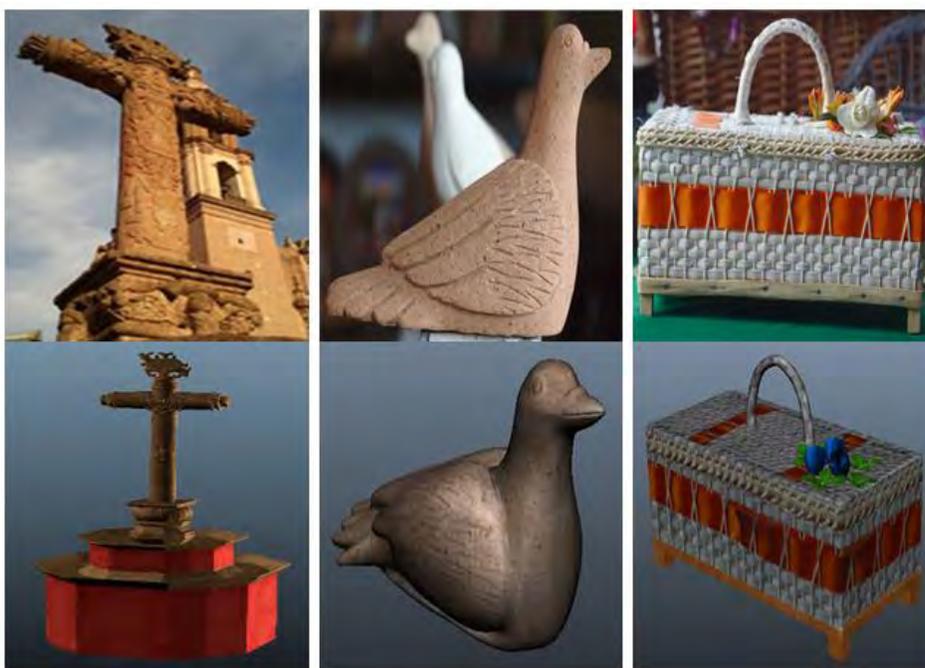


Figura. 5: Modelos 3D de Huichapan.

E) Tecozautla

Los atractivos a modelar son: la estatua de un monje ubicada en el centro del pueblo, un elefante de cuarzo, y un pez de piedra. En la Figura 6 se presentan las imágenes de referencia y los modelos 3D.

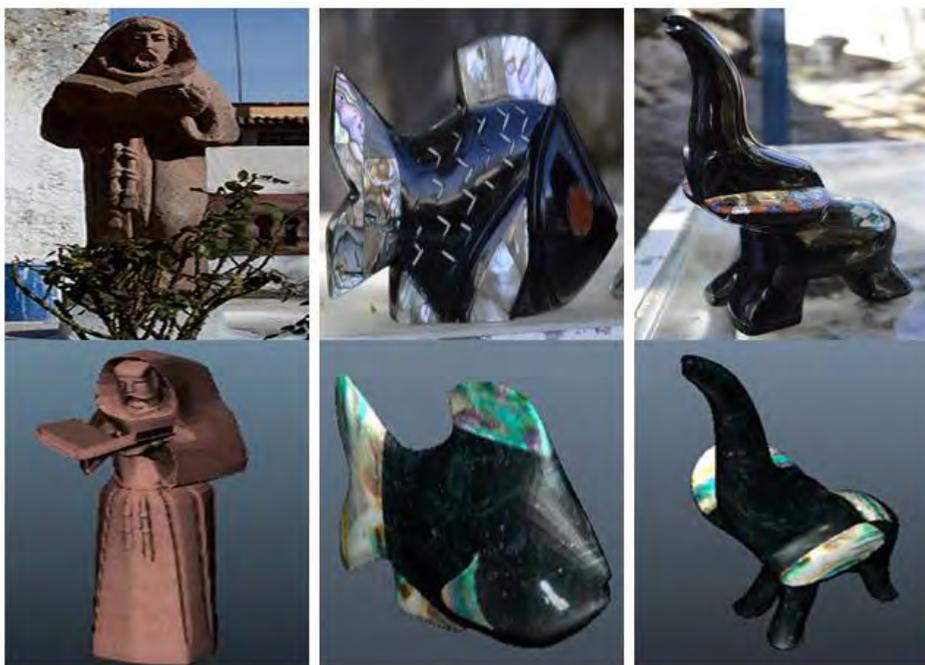


Figura. 6: Modelos 3D de Tecozautla.

Empleo de App sobre Realidad Aumentada

Una vez terminados todos los modelos 3D de las atracciones turísticas, se piensa en aplicaciones llamativas para usarlos y al mismo tiempo promoverlos entre las personas, principalmente los adolescentes ya que son los más apegados a las nuevas tecnologías. La mejor opción es el empleo de una App sobre realidad aumentada, que para no variar se le denomina “Pueblos Mágicos”. La realidad aumentada se utiliza para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales creando así una realidad mixta en tiempo real. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sob reimprime datos virtuales al mundo real (Fombona et al, 2007). Para realizar esta aplicación se utiliza el software *Metaio*. El proceso consiste en elegir una imagen de fondo y sobre ella incrustar el modelo 3D. Cada vez que la cámara del dispositivo móvil detecte la imagen, o la mayoría de los parámetros de la imagen, el modelo 3D aparecerá en la pantalla. En la Figura 7 se muestra el proceso de incrustar la imagen de fondo y el modelo 3D, para esto se continúa tomando como referencia la fuente ubicada en el Pueblo Mágico de Huasca de Ocampo.



Figura. 7 Desarrollo de realidad aumentada.

La imagen de fondo puede ser de cualquier tipo. Se recomienda que sea muy diferente al modelo digital para que este último sobresalga rápidamente. En la Figura 8 se presentan algunos ejemplos de los modelos 3D aplicados en la realidad aumentada. La App funciona tanto para *Android* como para *iOS*. Evidentemente, entre más capacidad tenga el teléfono o tableta, más rápido cargarán los modelos digitales en realidad aumentada.



Figura. 8: Ejemplos de realidad aumentada usando los modelos 3D.

Para mejorar la interacción entre el usuario y la aplicación, se diseña e imprime una revista con todas las imágenes de fondo usadas en *Metaio*. Con ello el usuario únicamente descarga la App en su celular y lo coloca frente a cada una de las imágenes, el resultado es poder ver los modelos 3D de los atractivos turísticos de los Pueblos Mágicos. Asimismo, en ella se describe un poco sobre la historia de los diferentes lugares. La portada de la revista se presenta en la Figura 9.



Figura. 9: Portada de revista sobre Pueblos Mágicos.

En la Figura 10 se presentan imágenes del uso de la App Pueblos Mágicos por medio de la revista impresa. Esto mejora ampliamente la interactividad entre el usuario y la App, con el fin de promocionar los lugares turísticos y características de cada Pueblo Mágico.



Figura. 10: Empleo de revista para la App Pueblos Mágicos.

Conclusiones

Actualmente los Pueblos Mágicos son un destino turístico interesante para los visitantes, mismos que ayudan a elevar el nivel socioeconómico de sus pobladores. Por lo que, para mejorar su publicidad se decide realizar el modelado digital 3D de los principales atractivos turísticos de cada uno de ellos. Con ello su publicidad no solo abarca la televisión, radio, revistas e Internet, sino que se pueden utilizar en aplicaciones para celular, tabletas y redes sociales. Estos medios son los más usados hoy en día, lo que significa que la promoción de los Pueblos Mágicos llegaría a un número mayor de personas. El modelado 3D de un monumento u objeto abarca las etapas de modelado, mapeado UV, texturizado, iluminación y render. Una vez obtenido el modelo 3D, se puede exportar a distintas plataformas y aplicaciones. Como ejemplo se emplea la realidad aumentada por medio de una App y una revista impresa. Lo cual genera una mayor interactividad entre el usuario y el contenido. El presente texto se limita únicamente a los Pueblos Mágicos del Estado de Hidalgo.

Referencias

Bustingorry F., "Pueblos mágicos: el proyecto de patrimonialización de localidades mexicanas para promover el turismo", *Ingeniería, Tecnología y Ciencias Aplicadas*, Vol. 1, pp. 49-54. 2016.

Crego J., "Publicidad en la era de la postproducción: El producto virtualizado", *Pensar la Publicidad*, Vol. 8, No. 1, Madrid, 2014, pp. 73-90.

Fombona J., Pascual M. y Madeira M., "Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de ñps dispositivos móviles", *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, No. 41, 2012, pp. 197-210.

Héno R. y Chandelier L., "3D modeling of buildings: outstanding sites", 1ra ed., US: Iste, 2014.

López L. y Fernández A., "Turismo y desarrollo: viejos discursos, nuevas modalidades", *Topofilia: Revista de Arquitectura, Urbanismo y Ciencias Sociales*, Vol. 4, No. 1, 2013, pp. 462-476.

Mateus S. y Giraldo J., "Diseño de un modelo 3d del Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid con realidad virtual", *Información Tecnológica*, Vol. 23, No. 3, 2012, pp. 95-102.

Méndez E. y Rodríguez S., "Definiendo "lo mexicano". una clave: persistencias del modelo urbano colonial en los "pueblos mágicos"". *Diálogos Latinoamericanos*, No. 21, 2013, pp. 46-67.

SECTUR, "Programa pueblos mágicos de México", Distrito Federal: Secretaria de Turismo, 2013.

Vázquez E. y Pascual M., "Dispositivos digitales móviles en educación", Narcea, S.A de ediciones, Madrid, 2015.

www.pueblosmexico.com.mx

Notas Biográficas

El **Dr. Yair Félix Olvera Mejía** es profesor de la Ingeniería en Animación y Efectos Visuales en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. Terminó sus estudios de postgrado en Comunicaciones y Electrónica en el *Instituto Politécnico Nacional*, México. Sus principales áreas de investigación son: sistemas de información y redes computacionales.

El **Mtro. José Amilcar Vargas Rangel** es profesor de la Ingeniería en Animación y Efectos Visuales en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. Terminó sus estudios de postgrado en Arte Cinematográfico en el Centro de Cultura *Casa Lamm*, México. Sus principales áreas de investigación son: cinematografía y arte digital.

El **Mtro. Luis David Echenique Lima** es profesor de la Ingeniería en Animación y Efectos Visuales en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. Terminó sus estudios de postgrado en Animación y postproducción digital en la escuela *3DMX*, México. Sus principales áreas de investigación son: postproducción digital y animación 3D.

GEOMETRIA DESCRIPTIVA MÁS TIC'S

Arq. María Del Rocío Ordaz Berra¹

Resumen. Puntualizar la importancia de la Geometría Descriptiva como herramienta cognitiva sustancial al formar arquitectos y diseñadores, es el objetivo de este artículo, ya que la Geometría facilita el proceso de visualizar, comprender, representar y diseñar objetos tridimensionales. La utilidad de la Geometría Descriptiva va más allá de describir y medir objetos; dado que es la ciencia de las formas y el espacio tiene un amplio concepto sobre visualización, entendimiento y manipulación espacial. Resulta relevante el apoyo de las TIC's ya que potencializa las habilidades de visualización y manejo del espacio. Sin perder de vista la importancia que tiene el proceso mental de visualización del estudiante, también las teorías cognitivas son un elemento sustancial para la inclusión de la tecnología en esta investigación.

El resultado es un producto multimedia como herramienta coadyuvante en el proceso de visualización en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría Descriptiva. Se concluye con la idea de que una vez iniciado el proceso de visualización por parte del estudiante, este tiene la capacidad de seguir desarrollando dicha habilidad para lograr mental y gráficamente crear objetos de diversas formas generando propuestas de diseño.

Introducción

La tarea más importante en las disciplinas del diseño es la realización de proyectos de objetos o edificaciones, que en el futuro, una vez fabricados o construidas, van a ser utilizadas por el ser humano para satisfacer alguna necesidad. Los profesionistas más competitivos dentro de las disciplinas del diseño son los que tienen un adecuado manejo de las formas y el espacio, y este es el aspecto más difícil de comprender y manejar en la formación profesional del estudiante de diseño, lo mismo para el futuro arquitecto que tiene que visualizar cómo será el espacio interior y exterior de una vivienda o de un museo; como para el diseñador industrial que proyectará un transporte público o algún mobiliario, así como también para el diseñador gráfico que deberá comunicar gráfica y visualmente una imagen corporativa o aplicar un logotipo sobre un original mecánico. Dentro de la formación de los diseñadores, la geometría descriptiva es la ciencia o disciplina que facilita el desarrollo de las capacidades de visualización, comprensión, representación y diseño de objetos tridimensionales. Se puede decir que la geometría descriptiva es la ciencia del espacio y la forma, utilizada como instrumento no solo para describir y medir figuras, sino para entender y manipular el espacio. La geometría descriptiva representa, sobre superficies bidimensionales, las formas que serán tridimensionales.

La geometría descriptiva funciona como herramienta cognitiva para desarrollar la habilidad mental de visualización espacial, y con el apoyo y uso adecuado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), las cuales ya se han utilizado con mucho éxito en la educación superior como medio para mejorar la calidad educativa; se potencializará en gran medida el desarrollo de la inteligencia espacial de cada estudiante, dando como resultado que los alumnos logren un mejor entendimiento, visualización, uso y manejo del espacio. Lo anterior se verá reflejado en sus propuestas de diseño así como en el desarrollo de las mismas.

Desarrollo

El objetivo de esta investigación es apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Geometría Descriptiva valiéndonos de importantes herramientas como son las TIC's, por tal razón se destacan aspectos importantes de ambas disciplinas. En cuanto a la Geometría Descriptiva, ésta está íntimamente relacionada con la percepción espacial y por consiguiente encuentra su fuente de significado en ella; sus avances no provienen únicamente de las investigaciones en el campo de la matemática, sino que tienen gran variedad de fuentes como son el arte, los oficios, la técnica y las ciencias entre otras. Etimológicamente, la palabra geometría significa medir la tierra y, en sus orígenes se reducía precisamente a eso, la palabra descriptiva se refiere a la acción de describir. De acuerdo a la Real Academia Española, Geometría Descriptiva *es parte de las matemáticas que tiene por objeto resolver problemas de la geometría del espacio por medio de operaciones efectuadas en un plano y representar en él las figuras de los sólidos.* (<http://buscon.rae.es/draeI>). Abril 13, 2010.

Dentro de la Geometría se puede realizar un recorrido desde la percepción de los objetos y sus propiedades tal como los vemos a simple vista, o trabajar con representaciones y vistas de dichos objetos, mismos que se encuentran en el espacio que nos rodea, y de dichos objetos nos interesa su forma, su tamaño y su función. Considero que es necesario el buen entendimiento y adecuada utilización de la Geometría Descriptiva como herramienta para entender el entorno espacial. Ya que es esta ciencia parte de las matemáticas la que nos permite entender las

¹ María Del Rocío Ordaz Berra es Académica Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Cd. De México, México. rocivez@yahoo.com.mx

propiedades geométricas y la relación espacial entre los objetos, por medio de dibujos y proyecciones de los mismos, todo esto sobre superficies bidimensionales, en las que se pueden resolver cuestiones y problemas no solo de objetos existentes, sino también de objetos que aun residen en nuestra imaginación.

Al mencionar las proyecciones de los objetos, es conveniente hacer referencia de que actualmente existen diferentes sistemas de representación de los mismos, como son la perspectiva cónica, el sistema de planos acotados, entre otros, pero quizás el más importante es el sistema diédrico desarrollado por Monge. La representación gráfica es un lenguaje universal, por lo que resulta de suma importancia conocer ciertos parámetros y sistemas de representación, para poder leer, entender y relacionar los objetos del espacio. *“Todos los sistemas de representación, tienen como objetivo dibujar sobre una superficie bidimensional, como es una hoja de papel, los objetos que son tridimensionales en el espacio”*. Solís (2008:19).

A través de la historia y sin perder de vista el objetivo del lenguaje gráfico, se ha llegado a diferentes sistemas de representación, mismos que cumplen con una condición fundamental que es la reversibilidad, esto quiere decir que se puede partir de la representación tridimensional del objeto y, posteriormente llegar a sus proyecciones. O, también puede ser que a partir de sus proyecciones se logre la representación tridimensional del objeto.

Para poder representar un objeto sobre un plano al que se nombra plano de proyección es necesario utilizar un sistema de proyección que mediante rayos o rectas proyectantes, que son líneas imaginarias que pasan por todos los puntos del objeto y, al hacer contacto con el plano de proyección logran la proyección de cada uno de los puntos que forman el objeto. En todos los sistemas de proyección intervienen los siguientes elementos: el **objeto** que se desea representar, la **superficie o plano de proyección** que será sobre el cual aparecerá la proyección buscada y las **proyectantes**, líneas imaginarias que unen los puntos del objeto con el plano de proyección.

De acuerdo a la posición que guardan las líneas proyectantes entre sí al pasar por el objeto y el ángulo de incidencia con respecto al plano de proyección se determinan los sistemas de proyección. Ver figura 1.

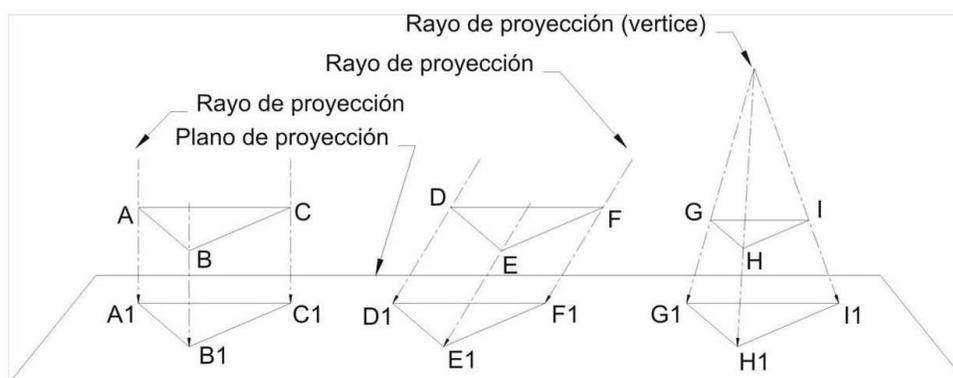


Figura 1. Sistemas de representación: cilíndrica ortogonal, cilíndrica oblicua, central o cónica. Solís (2008:20)

Proyección cilíndrica. Se identifica cuando las proyectantes que determinan el objeto son paralelas entre sí y oblicuas o perpendiculares al plano de proyección por lo que este tipo de proyección puede ser oblicua u ortogonal.

Proyección cilíndrica oblicua. Cuando las líneas proyectantes son paralelas entre sí y oblicuas al plano de proyección.

Proyección cilíndrica recta u “ortogonal”. Cuando las líneas proyectantes son paralelas entre sí y además perpendiculares al plano de proyección. Como ya se mencionó: dentro de este ámbito el término proyección hace referencia a la representación de objetos tridimensionales sobre una superficie bidimensional; la palabra ortogonal y ortográfica tienen sus raíces en dos palabras de origen griego que son:

Orthos: recto, ángulo recto.

Graphicos: describir con líneas de dibujo.

El término “proyección ortogonal u ortográfica” se deriva de ambos vocablos, y se refiere al ángulo recto que forman las líneas proyectantes con el plano de proyección, dado que dichas líneas tocan al plano de proyección en forma perpendicular.

Proyección cónica. Cuando las líneas proyectantes divergen de un punto común llamado vértice y forman a la vez una especie de cono.

Geoméricamente hablando estos sistemas de proyección son importantes ya que si consideramos las proyectantes como rectas imaginarias en abstracto obtendremos una proyección propiamente dicha, utilizada en los primeros cursos de Geometría Descriptiva, pero si los consideramos como rayos luminosos paralelos entre sí, su representación sobre el plano de proyección será la sombra de la figura con luz natural y si los rayos son divergentes lo que estamos logrando es la sombra de una figura con luz artificial. De igual manera si consideramos las proyectantes como rayos visuales tendremos un acercamiento a la perspectiva donde la proyección sobre el plano es muy similar a la figura captada por el ojo humano. Aun cuando estas representaciones no son tema de esta investigación, finalmente éstas son del dominio de la Geometría Descriptiva.

En la figura 1.1 se hace referencia a las proyecciones tomando en cuenta un solo plano de proyección, lo cual generalmente no proporciona la suficiente información sobre la forma exacta de una pieza u objeto determinado, por lo que se hace indispensable recurrir a algún sistema que nos permita obtener mayor información sobre el objeto estudiado; este sistema es el llamado Sistema Diédrico o de Monge (en honor a su creador), el cual se considera como la base fundamental del dibujo técnico.

El sistema Diédrico consiste en una **proyección ortogonal** en la que se utilizan dos planos de proyección, uno horizontal y otro vertical, los cuales al intersectarse en ángulo recto, forman un ángulo diedro recto. Es por medio de estos dos planos como manejamos y dividimos el espacio tridimensional para a partir de esto; entender y visualizar los objetos y sus proyecciones de acuerdo con su posición en el espacio. El lenguaje gráfico y la generalización de su aplicación ha hecho necesario establecer normas, tratando de conseguir que los mensajes transmitidos puedan ser entendidos del mismo modo y con la debida precisión por los interesados, en todas partes.

Para lograr un lenguaje universal en cuanto a representaciones, es conveniente partir de ciertas reglas y normas existentes como son la norma UNE 1-032-82, "Dibujos técnicos: Principios generales de representación", equivalente a la norma ISO 128-82, (Solís, 2008:21). La cual me indica cómo y dónde debo colocar el objeto a observar, para determinar sus proyecciones. Una de las primeras medidas normalizadoras consiste en organizar la distribución de las distintas formas de observar un objeto y ubicar sus proyecciones sobre el papel, de modo que a partir de la posición relativa de las mismas pueda deducirse su correspondencia, sin necesidad de leyenda alguna que las identifique. Ver figura 2.

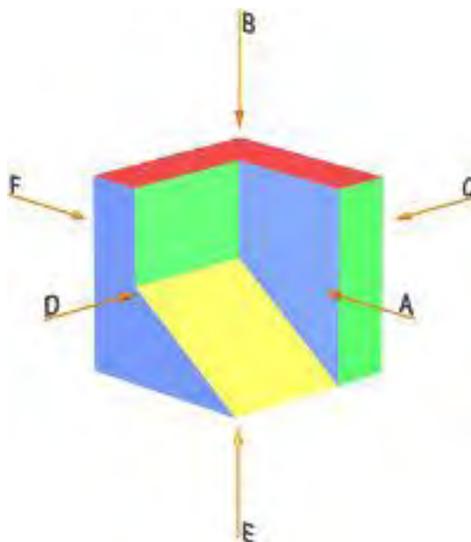


Figura 2. Determinación del ojo del observador hacia el objeto. Solís (2008:22).

Ojo del observador A, el observador ve de frente al objeto, a esta proyección se le llama alzado o vista frontal.

Ojo del observador B, el observador ve desde arriba, esta es la planta o vista superior.

Ojo del observador C, el observador ve desde el lado derecho del objeto.

Ojo del observador D, el observador ve desde el lado izquierda del objeto.

Ojo del observador E, el observador ve desde abajo al objeto, vista inferior.

Ojo del observador F, el observador ve desde atrás del objeto, vista posterior.

Ciertamente un objeto puede observarse desde todos los puntos o vistas antes mencionados, pero cabe mencionar que, no solo es importante unificar criterios en cuanto a las vistas, sino también en cuanto a la ubicación

del objeto en el espacio y a la división y manejo del mismo. Por lo que partimos de ubicar en el espacio a los ejes cartesianos, mismos que al darles tridimensionalidad se convierten en planos vertical y horizontal, esto hace referencia al Sistema Diédrico, de esta forma se obtienen los espacios geométricos llamados cuadrantes. También es importante agregar que si en lugar de dos planos se intersectan tres, (vertical, horizontal y lateral) estaremos hablando de un Triedro Cuadrangular. Figura 3.

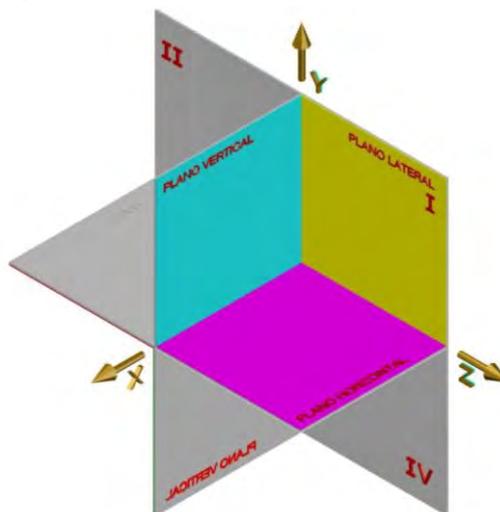


Figura 3. División del espacio. Triedro Cuadrangular.

Cada lugar en el que se divide el espacio recibe el nombre de cuadrante y de acuerdo con el cuadrante elegido para trabajar será el Sistema por medio del cual se desea observar, proyectar y representar el objeto. Actualmente existen dos alternativas convencionales para ubicar las proyecciones de un objeto en el dibujo, Sistema Europeo o del primer cuadrante y Sistema Americano o del tercer cuadrante. Figura 4.

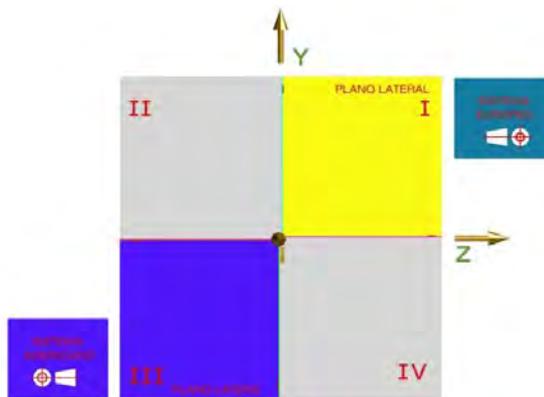


Figura 4. Sistema Europeo 1er cuadrante. Sistema Americano 3er cuadrante.

En ambos sistemas se visualiza el objeto dentro de un cubo imaginario, sobre cuyos seis planos o caras, se plasman las correspondientes proyecciones ortogonales del mismo. Considero que la ampliación y profundización en el estudio de los sistemas de representación permitirán a los estudiantes alcanzar estructuras mentales relevantes que les darán la posibilidad de acrecentar sus habilidades intelectuales, como son el manejo de conceptos geométricos que les permiten la posibilidad de un mayor grado de percepción y razonamiento espacial.

Para lograr que los estudiantes de diseño desarrollen su habilidad espacial, es necesario y conveniente que utilicen a la Geometría Descriptiva como una herramienta eficaz y precisa para la adecuada manipulación y entendimiento del espacio. A su vez, para utilizar a la Geometría Descriptiva es importante que se comprendan y asimilen sus conceptos básicos. La Geometría Descriptiva hoy, aprovecha grandes ventajas que le brindan las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ya que es gracias a ellas que los conceptos han cambiado no de fondo, pero sí de forma, dado que la visualización hoy se plantea y se genera de otra manera.

Son las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), las que sirven de plataforma especializada para desarrollar una propuesta de diseño que coadyuve en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría descriptiva, considerando siempre que el medio y el mensaje funcionan en pareja. La adecuada asimilación de los conceptos básicos de Geometría Descriptiva, es hoy en día una tarea que se facilita gracias a los recursos de representación ofrecidos por las TIC's, donde el punto de coincidencia con la Geometría Descriptiva es la aportación que la tecnología ha hecho con los programas de CAD (computer-aided design), el cual es todo sistema informático destinado a asistir al diseñador en sus tareas específicas, ya que estos hacen referencia al uso de un amplio rango de herramientas computacionales que asisten a todo aquel que esté involucrado con el Diseño. Estas herramientas se dividen básicamente en programas de dibujo en dos dimensiones (2D) basadas en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, y modeladores en tres dimensiones (3D) que además añaden superficies y sólidos. El CAD maneja espacios tridimensionales virtuales, esto significa que cada objeto o elemento posee una ubicación establecida dentro de un espacio imaginario determinado por un sistema coordenado cartesiano. De esta forma, toda la información puede ser relacionada con la demás de acuerdo al lugar geométrico que cada una ocupa. Asimismo, el ambiente virtual que genera y en el que se pueden ubicar los elementos básicos de la Geometría Descriptiva, se visualizarán de una forma más clara y sencilla para que el estudiante aun cuando no ha logrado desarrollar por completo su habilidad espacial, logre ubicar en el espacio cada uno de los conceptos manejados.

Dentro de esta investigación resulta relevante tanto la Geometría Descriptiva como las TIC's, así como también cobra importancia hablar de Pedagogía Cognitiva Constructivista aplicada directamente a la enseñanza-aprendizaje de la Geometría Descriptiva, tocando temas importantes como reflexiones y teorías cognitivas de la enseñanza; todo esto aterrizándolo al pensamiento y al proceso de visualización, dado que dentro del diseño, es de fundamental importancia el estudio y aplicación de la Geometría, pues "el entorno construido es de la competencia de los diseñadores, proyectistas, ingenieros y arquitectos" (Blackwell, 2006), además que cobra importancia para lograr desarrollar ciertas habilidades sobre el manejo y organización del espacio, así como conseguir un adecuado proceso en cuanto al desarrollo del pensamiento geométrico que se reflejará en los procesos de razonamiento y en una adecuada cultura espacial, que como menciona Alsina (2008), es el objetivo docente último de la geometría. Para lograr lo que él llama "cultura espacial", proporciona algunos consejos que considero adecuados para obtener un conveniente binomio entre geometría y diseño, estos son: 1. El pensamiento visual en tres dimensiones, clave en la cultura espacial, debe ser estimulado en todos los niveles. 2. El sentido común espacial debe ser cultivado pues no es, necesariamente, una capacidad innata. 3. La cultura espacial requiere romper la cadena 1D – 2D – 3D y superar dificultades técnicas para poder conocer el espacio de forma adecuada en cada nivel. 4. La cultura espacial debe basarse en la realidad, explorando sus posibilidades y resolviendo problemas reales. 5. La cultura espacial se enriquece con el uso de diversos lenguajes, tecnologías y modelos. 6. La cultura espacial debe favorecer conexiones entre aspectos ambientales, históricos, artísticos, etc. fomentando la interdisciplinariedad. 7. La cultura espacial permite promover el espíritu de la investigación en el área de matemáticas. 8. La cultura espacial debe proveer a los futuros ciudadanos instrumentos para desarrollar las habilidades espaciales y la creatividad.

Comentarios Finales

Conclusiones

Se concluye afirmando que la Geometría Descriptiva es la ciencia de las formas y el espacio, que coadyuva como poderoso instrumento en la visualización y la percepción espacial y que potencializada con las TIC's se transforma en una herramienta muy poderosa para una mejor visualización y entendimiento de dichas formas en el espacio.

Es conveniente mezclar Geometría Descriptiva con TIC's, pero siempre agregando las teorías cognitivas del aprendizaje, ya que son estas últimas las que dan la pauta para hacer una buena combinación de las anteriores, pues es el aprendizaje un conjunto de acciones y actitudes voluntarias cuya finalidad es adquirir datos, herramientas y formas de saber hacer o solucionar algo, logrando con todo esto un mayor desarrollo individual.

Recomendaciones

Es muy importante que tanto alumnos como académicos estemos inmersos en el uso y manejo de las TIC's, ya que de esta forma se potencializarán los procesos mentales haciendo activo el conocimiento. Todo esto sin olvidar la pauta que marcan las Teorías Cognitivas del Aprendizaje directamente enfocadas al mejor entendimiento y uso de la poderosa herramienta que es la Geometría Descriptiva en el manejo espacial.

Referencias

(<http://buscon.rae.es/draefl>). Abril 13, 2010.

Alsina, C.; Fortuny, J. M; Pérez, R (1997) ¿Por qué Geometría? Propuestas Didácticas para la ESO. Madrid: Síntesis.

De La Torre, Carbó Miguel (1965) Geometría Descriptiva, México UNAM.

Delors Jacques (1998). La educación encierra un tesoro. Edit. Unesco, Santillana.

Herrera, B (1998) Cognición espacial y su impacto en el aprendizaje de la geometría analítica (estudio de caso), Tesis de Maestría en educación. ITESM.

Ordaz Berra, Ma. Del Rocío y Bolaños Téllez, Francisco (2004) Representación virtual de un espacio arquitectónico. Caso de estudio Exconvento de Nuestra Señora de los Ángeles de Churubusco. Trabajo terminal para optar por el diploma de Especialización en Diseño. México, UAM – Azcapotzalco.

Rochman, Dina (2008) Desarrollo y validación de un instrumento para la evaluación del aprendizaje de la geometría descriptiva con base en las diferencias del proceso perceptual de los alumnos de la escuela de diseño. Tesis de Doctorado en educación, Universidad Anahuac.

Solís, A. (2008) Las Nuevas Tecnologías aplicadas a un modelo para adecuar la documentación técnica de proyectos de diseño industrial desarrollados con programas CAD a normas internacionales de dibujo. Tesis de Maestría, UAM A.

Taibo, A. (1983) Geometría descriptiva y sus aplicaciones. Madrid: Editorial TEBAR FLORES.

Notas Biográficas

La **Arq. María Del Rocío Ordaz Berra** es Académica Investigadora en el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización en la División de Ciencias Y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, en la Ciudad de México en México. Imparte la materia de Geometría Descriptiva. Tiene estudios de Maestría en Diseño por la UAM A. Es coautora de dos libros sobre el Estudio de la Forma en la Arquitectura Barroca.

El trabajo colaborativo como estrategia didáctica en el logro de la transversalidad en Educación Básica Secundaria para el fortalecimiento de la Formación Docente Inicial.

Rosario Oropeza Bonilla¹

Resumen— El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar competencias del trabajo colaborativo como estrategia didáctica en el logro de la transversalidad en alumnos de Educación Básica Secundaria para el fortalecimiento de la Formación Docente Inicial de los alumnos de la Escuela Normal Oficial “Lic. Benito Juárez”, que responde al bajo desempeño académico obtenido en la práctica docente. El enfoque es constructivista-funcional (RIEB 2011) (Vigotsky (2010). La metodología de la investigación es correlacional (Sampieri, Fernández, Baptista, 2010). Los resultados, se sintetizan en una mejor capacidad en el planteamiento de objetivos comunes de aprendizaje y conciencia recíproca; así como la capacidad en grados de responsabilidad, de intervención y realización de acciones en la interacción social o cultural, presencial o virtual, en tiempo real y asíncrono. Se concluye que el trabajo colaborativo como estrategia didáctica en el logro de la transversalidad en alumnos de Educación Básica Secundaria, fortalece la Formación Docente Inicial

Palabras clave: Trabajo colaborativo, estrategias didácticas, Transversalidad.

Introducción

Ser maestro, es ir más allá de un Plan, Programas, planeaciones y de cumplir con el currículo; es llegar al corazón de los alumnos, tocar su alma con sabiduría, convirtiéndolos en mejores seres humanos; sin duda es el gran reto que se enfrenta como docentes: formar verdaderos ciudadanos a través del Trabajo Colaborativo, en donde potencialicen sus conocimientos desarrollando sus habilidades, destrezas y mostrando actitudes óptimas al enfrentar situaciones reales en los diferentes ámbitos del ser humano.

El Trabajo Colaborativo es una estrategia didáctica que se ha implementado en la Educación Básica como parte del constructivismo, en ella se favorece el Aprendizaje Colaborativo y se ponen en juego las competencias de socialización y convivencia propias del ser humano de los individuos; sin embargo en las escuelas de Educación Básica Secundaria en la Región Zacatlán donde se realizó la presente Investigación durante las jornadas de Práctica docente por los alumnos en formación inicial docente de la Escuela Normal “Lic. Benito Juárez” de Zacatlán, Pue.; no han podido trabajar con dicha estrategia debido a la ambigüedad de la información que ha habido al respecto; desinterés del profesor de grupo; aunado a las características propias de los educandos en ese periodo de su vida.

La presente investigación ofrece un análisis y reflexión del problema, presentando las causas, así como una serie de alternativas y soluciones para poder lograr aplicar de manera adecuada la Estrategia Didáctica del Trabajo Colaborativo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, de tal forma que desarrollen las competencias de los alumnos en las diferentes asignaturas que les permitan enfrentar situaciones en todos los ámbitos del ser humano, cubriendo así, el propósito y el logro del Perfil de Egreso de la Educación Básica Secundaria y al mismo tiempo se fortalezca la formación inicial docente de los alumnos de la Escuela Normal Oficial “Lic. Benito Juárez”.

Para cumplir con la finalidad del Documento de Investigación se parte del tema a tratar y en qué contexto real se realizaron las observaciones y sistematización de la información, así mismo se hace referencia a la Descripción del Problema recapitulando la importancia de los procesos de enseñanza y de aprendizaje a partir de las Reformas realizadas en los últimos años en los Planes y Programas de Educación Básica Secundaria, hasta llegar a la Reforma Integral de Educación Básica (RIEB), en la cual se establece el Trabajo colaborativo como estrategias de enseñanza en el marco del constructivismo y el humanismo; lo que permite definir los objetivos de manera clara y precisa en el logro de los resultados en base a la problemática estudiada, motivo por el cual se determinó el estudio de la misma. El Trabajo Colaborativo, no es una Estrategia didáctica nueva; pero sí, es un reto actual al que se enfrenta la Educación Básica Secundaria, por lo que es importante identificar las principales causas del problema y definir las estrategias que se tienen que aplicar para lograr el objetivo general del Documento de Investigación a través de un

¹ Rosario Oropeza Bonilla¹ es Maestra en Pedagogía con terminal en Docencia Univeritaria de la Escuela Normal “Lic. Benito Juárez” de Zacatlán, Puebla. rosariooropezabonilla@gmail.com (autor correspondal).

plan de acción en el cual se plasman prioridades y el pronóstico del escenario probable, deseable y posible, a partir del problema planteado.

El Tipo de Investigación a realizar, en este caso es: explicativo, porque está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales; enfocándose en explicar por qué ocurre y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables; el enfoque de la investigación es mixta porque representa la integración sistemática del método cuantitativo y cualitativo en el mismo estudio, con el fin de obtener una visión más completa del problema, de manera que la información recopilada sea significativa. Sampieri (2010); por otro lado en la descripción holística de la propuesta se enfatiza el desarrollo de toda la persona, desde lo intelectual, a lo emocional, social, físico, creativo-intuitivo, estético y espiritual formando un enfoque crítico en los ámbitos del ser humano a lo largo de toda la vida; así al considerar lo antes expuesto se enuncia la implementación de la Investigación que va a permitir apoyar a los docentes en servicio para fortalecer el Trabajo Colaborativo.

Así mismo se establecen los criterios de Evaluación de la Propuesta, a partir de los conceptos estudiados sobre Evaluación y Rúbricas, para analizar detenidamente los resultados que permitieron verificar tanto la viabilidad como la eficacia de la misma, y al mismo tiempo se determinaron las conclusiones así como algunas alternativas y sugerencias del Trabajo por proyectos y el Trabajo Colaborativo en Educación Secundaria, resaltando su importancia y aplicación en las aulas con la finalidad de favorecer el desarrollo de competencias en las asignaturas básicas, matemáticas y español, para enfrentar diversos retos de la vida cotidiana logrando mejores resultados en el Aprendizaje Significativo al reflejarse en el Desempeño Académico de los alumnos, por otro lado es un trabajo de Investigación que enriquece la Práctica Docente en relación a ampliar la visión en la elaboración y aplicación del Trabajo Colaborativo para enriquecer el proceso aprendizaje con la individualidad de cada persona a partir de una educación holística.

Desarrollo

Cuando hablamos de constructivismo, entendemos que debemos innovar diferentes formas de solucionar problemas cotidianos en los diferentes ámbitos del ser humano, considerando su cultura histórica como ser humano, su experiencia, el nuevo conocimiento y su contexto, ya que el mundo es producto de la interacción humana con los estímulos naturales y sociales que hemos alcanzado a procesar desde nuestras operaciones mentales es decir, no somos personas y ya, contamos con una serie de factores necesarios para nuestro desarrollo que van desde capacidades, habilidades, aptitudes, actitudes, naturales o biológicas y factores sociales, todo esto para ir generando de manera progresiva un aprendizaje.

Lo anterior se refiere a un amplio cuerpo de teorías que tienen en común la idea de que las personas, tanto individual como colectivamente, construyen sus ideas sobre su medio físico, social, y cultural. Entiende que el conocimiento es el resultado de un proceso de construcción de la realidad que tiene su origen en la interacción entre las personas y el mundo.

Existen 2 clases de constructivismo: el psicológico y el social. A continuación se describen sus principales características:

“Constructivismo psicológico: es una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano, asume que nada viene de nada. Es decir que mediante un conocimiento previo es posible originar un conocimiento nuevo” .

El constructivismo psicológico sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto, como resultado podemos decir que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, sino un proceso subjetivo que cada persona va modificando constantemente a partir de sus experiencias.

Constructivismo social: se conoce también como constructivismo situado, éste considera que sólo en un contexto social se consigue un aprendizaje significativo. Para el constructivismo social el origen de todo conocimiento no es la mente humana sino una sociedad dentro de una cultura dentro de una época histórica. El lenguaje es la herramienta cultural de aprendizaje por excelencia. El individuo construye su conocimiento porque es capaz de leer, escribir y preguntar a otros y preguntarse a sí mismo sobre aquellos asuntos que le interesan. El individuo construye su conocimiento no porque sea una función natural de su cerebro sino por que literalmente se le ha enseñado a construir a través de un diálogo continuo con otros seres humanos.

La construcción mental de significados es altamente improbable si no existe el andamiaje externo dado por un agente social. Para lograr sus cometidos constructivistas, la mente necesita no sólo de sí misma, sino del contexto social que la soporta.

La teoría de Vigotsky se basa principalmente en el aprendizaje sociocultural de cada individuo y por lo tanto en el medio en el cual se desarrolla. Considera el aprendizaje como uno de los mecanismos fundamentales del desarrollo. En su opinión, la mejor enseñanza es la que se adelanta al desarrollo. En el modelo de aprendizaje que aporta, el contexto ocupa un lugar central, siendo la interacción social el motor del desarrollo.

De acuerdo con Piaget existen dos funciones fundamentales que intervienen y son una constante en el proceso de desarrollo cognitivo: estos son los procesos de organización y de adaptación. Ambos son elementos indisolubles, concibe la inteligencia humana como una construcción, con una función adaptativa. .

La adaptación, que ha sido definida como una tendencia de ajuste hacia el medio, supone dos procesos igualmente indisolubles: la asimilación y la acomodación, a su vez produce un equilibrio, resultado de. El desarrollo cognitivo es resultado de equilibrios progresivos, considerando las etapas del desarrollo cognitivo.

En el papel del maestro en el paradigma constructivista se promueve el desarrollo y la autonomía de los educandos. Es un guía que debe interesarse en promover el aprendizaje autogenerado y autoestructurante en los educandos, mediante la enseñanza indirecta.

La enseñanza debe partir de actividades reales que permitan su posterior transferencia, pero que al mismo tiempo integren la complejidad que caracteriza a las situaciones del mundo real. Propicia una búsqueda activa y continua del significado.

El conocimiento se construye a partir de la experiencia; considera al error como una posibilidad de autovaloración de los procesos realizados y permite al mismo tiempo la reflexión del alumno para la mejora de los resultados. Las actividades en el aula se basen el trabajo colaborativo apoyado por herramientas y los pares.

Papel del alumno dentro de la teoría constructivista, es considerado un constructor activo de su propio conocimiento, es visto como un sujeto que posee un determinado nivel de desarrollo cognitivo y que ha elaborado una serie de interpretaciones o construcciones sobre los contenidos escolares; es decir; el aprendizaje escolar es un proceso activo desde el punto de vista del alumno, en el cual éste construye, modifica, enriquece y diversifica sus esquemas de conocimiento con respecto a los distintos contenidos escolares a partir del significado y el sentido que puede atribuir a esos contenidos y al propio hecho de aprenderlos.

Estrategias que propone aplicar el constructivismo

- a) Recuperación de conocimientos previos.
- b) Estrategias para la construcción y reconstrucción social e individual de su conocimiento.
- c) Propiciar conflictos cognitivos, que le permitan identificar los nuevos conceptos en situaciones reales.
- d) Propiciar actividades cooperativas, fortaleciendo el trabajo colaborativo.
- e) Promover el diálogo e intercambio de puntos de vista, para enriquecer los conceptos y contextualizarlos.
- f) Estrategias de progreso en las situaciones problemáticas planteadas.

El trabajo colaborativo y/o cooperativo

Díaz Barriga (2010) establece que suelen confundirse los términos Cooperativos como Colaborativos debido a que muchos autores los emplean de manera indistinta, por la fina línea divisoria que hay entre ambos.

Aunque no existe una definición universal o consensuada, se acepta que el aprendizaje Cooperativo se refiere al empleo didáctico de grupos pequeños, en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su aprendizaje y el de los demás; por lo que se asume que la interacción entre los educandos es la vía ideal para adquirir activamente los conocimientos, según Mendoza, 2004.

Por lo tanto, en relación con el aprendizaje Colaborativo, Dillenbourg (1999) lo plantea como un significado más amplio que puede incluir al anterior, ya que como miembros de un grupo los estudiantes poseen objetivos comunes de aprendizaje y toman conciencia recíproca de ello, existe división de tareas y comparten grados de responsabilidad e intervención en torno a una tarea o actividad, incluso se muestra colaboración cuando se apoyan de manera espontánea en un examen o al repasar una clase, así como en las interacciones sociales.

Según Fernández y Melero (1995), en el enfoque Colaborativo los estudiantes comparten con el profesor la autoridad y el control del aprendizaje.

De acuerdo con la Reforma Integral de Educación Básica (RIEB) (SEP, 2011: 32), el Trabajo Colaborativo alude a docentes y alumnos, orientando las acciones en la búsqueda de soluciones con el propósito de construir aprendizajes en colectivo. Por lo que es necesario que la escuela promueva el Trabajo Colaborativo considerando las siguientes características:

- Ser inclusivo
- Definir metas comunes
- Favorecer el liderazgo compartido
- Permitir intercambio de recursos
- Desarrollar sentido de responsabilidad y corresponsabilidad
- Realizarse en entornos presenciales o virtuales; en tiempo real y asíncrono.

El Aprendizaje Significativo:

Es entendido el Aprendizaje Significativo como un aprendizaje de tipo relacional. El sentido lo da la relación del nuevo conocimiento con los conocimientos previos del alumno, con situaciones cotidianas, con la propia experiencia, con situaciones reales, etc. Primordialmente está referido a utilizar los conocimientos previos del alumno para construir un nuevo aprendizaje.

Los materiales juegan un papel altamente significativos en el trabajo colaborativo, los cuales pueden ser audiovisuales, interactivos, escritos, concretos, etc.

Las competencias que deben desarrollar los alumnos son más que el saber, el saber hacer o el saber ser. Éstas se manifiestan en la acción de manera integrada. La movilización de saberes (saber hacer con saber y con conciencia respecto del impacto de ese hacer) se manifiesta tanto en situaciones comunes de la vida diaria como en situaciones complejas. Las competencias para la vida que se plantean en la RIEB 2010, contribuirán al logro del perfil de egreso y deberán desarrollarse desde todas las asignaturas, procurando que se proporcionen oportunidades y experiencias de aprendizaje que sean significativas para todos los alumnos:

Competencias para el aprendizaje permanente.

Competencias para el manejo de la información

Competencias para el manejo de situaciones

Competencias para la convivencia

Competencias para la vida en sociedad.

Por otra parte la evaluación es un proceso a través del cual todos los involucrados en la educación (maestros, alumnos, padres de familia, etc.) obtienen información sobre el aprendizaje. Los juicios emitidos por el profesor sobre los aprendizajes logrados durante el proceso de evaluación buscan que todos los actores que intervienen en la escuela, autoridades escolares y educativas, tomen decisiones que permitan mejorar el desempeño de los alumnos y conocer el propio desempeño del docente. De lo anterior podemos ahora citar la tipología de la evaluación que pondremos en práctica, siendo la siguiente:

- Por su funcionalidad: sumativa y formativa.
- Por su temporalidad: inicial, procesual y final.
- Por sus agentes: autoevaluación y coevaluación.

Dentro de los Planes y Programas de Estudio 2006 y 2011, se establece el Trabajo Colaborativo como estrategias de enseñanza fundamental en el marco del Constructivismo.

Justificación:

En la LEE de la Escuela Normal Oficial “Lic. Benito Juárez”, a través de una evaluación diagnóstica realizada en el año 2014 encontramos que en un 15.8% los alumnos tienen dificultades en llevar a cabo el trabajo colaborativo cuando se requiere trabajar por equipo, el 37.5% consideraron que se aprende mejor al realizar las actividades escolares de manera individual, porque muchas veces terminan peleando con sus compañeros de equipo; 12.5% comentaron que el trabajo colaborativo es difícil porque todos quieren tomar decisiones, el 19.4% ha tenido malas experiencias cuando han intentado realizar un trabajo colaborativo porque pareciera que no persiguen objetivos comunes, el 14.72% de alumnos están convencidos que si se logra el Trabajo Colaborativo en el proceso de aprendizaje de las diferentes asignaturas sería ideal para lograr realmente un aprendizaje significativo y enriquecedor para enfrentar diferentes situaciones en su vida personal, escolar y social.

Tomando como referencia el Trabajo Colaborativo en la Educación Básica Secundaria de la Región Zacatlán sobresalen los siguientes problemas:

- Los alumnos no saben trabajar colaborativamente, esto se debe a la falta de interés para organizarse así como a la rivalidad que existe entre ellos por el afán de “ser” el “más popular”, características que suelen presentarse en la adolescencia y que no garantiza el buen desarrollo del proceso de aprendizaje al realizar el producto esperado.

•Por otro lado los docentes no tienen claros los procedimientos y recursos para guiar el Trabajo Colaborativo, suelen confundirlo con otras actividades socializadas, sin remarcar lo importante que es conocer cada una de sus fases que permiten una constante evaluación en el desarrollo del mismo para realizar las adecuaciones pertinentes en el planteamiento y el logro de los objetivos comunes.

Según Sampieri (2010), el método científico de investigación empleado para llevar a cabo la presente propuesta es explicativo-correlacional, puesto que se enfoca en explicar por qué ocurre el fenómeno del Trabajo Colaborativo a través de la aplicación de la Estrategia Didáctica de Proyectos, determinando cómo se manifiesta en un contexto rural, semiurbano y urbano, en Segundo Grado de Educación Secundaria.

Descripción holística de la investigación

La educación holística, no se refiere tanto a lo que el alumno debe saber, sino a cómo hacer personas sanas, enteras y curiosas en toda la extensión de la palabra, personas que puedan no sólo aprender cualquier cosa, sino resolver cualquier problema en los diferentes contextos a los que se enfrente; según Miller (1991, p.3) la Educación sólo puede ser holística cuando presenta las siguientes cuatro características:

Cuando se alimenta el desarrollo de toda la persona, desde lo intelectual, a lo emocional, social, físico, creativo-intuitivo, estético y espiritual. Se basa en las relaciones entre pares: jóvenes y adultos; alumno-maestro con una relación más igualitaria, abierta y dinámica; desarrollando un sentido comunitario esencial en el Trabajo colaborativo.

La educación holística se logra con los objetivos del Trabajo Colaborativo en Educación Básica Secundaria, puesto que al realizar cada una de las actividades propuestas, el alumno tendrá la iniciativa y la curiosidad de proponer temas de interés que les permitan compartir entre pares la información de conocimientos previos y los nuevos conocimientos, por otro lado tiene la opción de investigar con personas adultas y de lograr una mayor comunicación, todo con la finalidad de que conozcan y realicen cada una de las fases del Trabajo Colaborativo considerando un tema de interés social que les permita sentir la experiencia vital de descubrir y comprender el mundo con un enfoque crítico en los diferentes ámbitos del ser humano: culturales, morales y políticos, para satisfacer sus necesidades.

Por lo tanto para llevar a cabo la ejecución de la presente investigación, fue necesario planear las acciones a realizar por medio de una programación de actividades, con el fin de llevar un control y seguimiento, de manera que nos permitió evaluar el trabajo de forma continua, teniendo como meta lograr con éxito los objetivos planteados:

Para conseguir llevar a cabo la implementación de la propuesta aplicamos los siguientes pasos:

Se investigó, estudió y buscó, referencias sobre el tema seleccionado, para poder elaborar los formatos que se utilizaron para las encuestas, pláticas y talleres propuestos.

Se redactaron las posibles actividades a realizar en el Trabajo Práctico.

Se solicitó la autorización a los diferentes directivos de las instituciones para llevar a cabo en ellas la aplicación de la propuesta.

Se elaboró un cronograma de actividades en el cual se plasmaron cada una de las acciones a ejecutar en las instituciones y el diseño de estrategias didácticas del Trabajo Colaborativo, en él se escribió el objetivo general y específico de la propuesta, además de que se explicaron las metas que se persiguen alcanzar (para qué); el modo en que se realizaron, cuándo se aplicarían, con fechas específicas y probables, el lugar de la ejecución, los responsables de dichas actividades y el material que se utilizaría en ellas.

Ese cronograma permitió un control de las actividades y al mismo tiempo evaluar el trabajo realizado con el fin de poder modificar algunos aspectos e implementar otros que ayudaron a lograr alcanzar el objetivo general de la propuesta.

Finalmente se obtuvieron las conclusiones de cada una de las actividades que se propusieron en el cronograma para poder llevar a cabo después la evaluación de la propuesta de manera sistemática y obtener así las conclusiones finales.

Conclusión:

Las acciones realizadas a lo largo de la investigación, nos permitieron determinar:

•El grado en que se pudo favorecer el Trabajo Colaborativo en las asignaturas de Español y Matemáticas, al orientar a los docentes y alumnos de Segundo Grado de Educación Secundaria para alcanzar los estándares curriculares establecidos en la RIEB, en un 85%.

• El porcentaje de alumnos y docentes que, después de participar en los talleres, lograron identificar y aplicar las fases y los elementos que propician el Trabajo Colaborativo, fue de 82%.

La aplicación de “El trabajo colaborativo como estrategia didáctica en el logro de la transversalidad en Educación Básica Secundaria para el fortalecimiento de la Formación Docente Inicial”, nos permitió fortalecer a los docentes y alumnos en el Desempeño Académico en la elaboración de su diseño y aplicación del Proyecto en las asignaturas de Español y Matemáticas, para lograr los aprendizajes esperados y alcanzar los estándares curriculares, en los diferentes contextos: rural, semiurbano y urbano; obteniendo un resultado satisfactorio y eficaz al realizar la comparación de las encuestas previas y posteriores a la aplicación de la misma logrando así un mayor aprendizaje significativo en su contextualización..

Sin duda los talleres de orientación que se realizaron con docentes y alumnos sobre las fases de elaboración de un Proyecto Didáctico y los elementos para propiciar el Trabajo Colaborativo, les permitió identificar con claridad cada uno de ellos, obteniendo una respuesta favorable y entusiasta en el diseño de los mismos.

El haber determinado la estructura de la guía para la elaboración de Proyectos Didácticos en las asignaturas de Español y Matemáticas de Segundo Grado de Educación Secundaria, facilitó su aplicación para docentes y alumnos, al considerar los elementos del Trabajo Colaborativo y las fases que lo conforman; proporcionando un recurso útil y práctico que fortalece el Aprendizaje Significativo y desarrolla permanentemente el Trabajo Colaborativo en los diferentes contextos: rural, semiurbano y urbano.

En la aplicación de la estrategia se logró la transversalidad, no sólo con Español y Matemáticas, sino con Formación Cívica y Ética, Historia y Educación Física, y permitió que el docente se convenciera de que el Aprendizaje Significativo y la elaboración de Proyectos, sólo se logra con una visión clara de Trabajo Colaborativo al poner en juego todas los conocimientos, habilidades y actitudes, desarrollando competencias encaminadas a una educación holística del educando, que nos impulse a alcanzar los estándares curriculares. Esta estrategia de igual manera, puede aplicarse a cualquier asignatura.

En la aplicación de la Estrategia Didáctica de Proyectos y el Trabajo Colaborativo, se evaluó de manera permanente con rúbricas y formatos de evaluación obteniendo en los resultados un mayor porcentaje en el desarrollo del trabajo colaborativo y en el Aprendizaje Significativo.

Desde nuestro punto de vista la Estrategia Didáctica de Proyectos y el Trabajo Colaborativo en Segundo Grado de Educación Secundaria, les brinda a los alumnos la oportunidad de una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y auténtica al ocurrir en un contexto social donde la interdependencia y la colaboración son esenciales para promover actividades y experiencias de aprendizaje dinámicas.

Sugerencias

Se sugiere que el tema a desarrollar en el Trabajo Colaborativo, sea lo más contextualizado posible, para que el alumno se sienta identificado, motivado e interesado para desarrollar cada una de las fases del mismo, pero sobre todo para que logre el Aprendizaje Significativo al poder llevarlo a la práctica y logre así la transversalidad con las diferentes asignaturas.

Se sugiere que tanto alumnos como maestros tengan a la mano la “Guía de elaboración y diseño del Proyecto”, en cualquier asignatura, pero que de igual, manera considere los elementos del Trabajo Colaborativo para que logre desarrollarlo y fortalecerlo.

La investigación es excelente sin embargo tiene limitantes como la falta de cooperación entre docentes por divisiones políticas, o bien la falta de tiempo para aquellos que trabajan por hora clase haciendo difícil la organización de los temas; por otro lado los padres de familia no siempre se quieren involucrar en la educación de sus hijos, argumentando el tiempo y el trabajo.

Referencias bibliográficas

- ANUIES. " *Programas Institucionales de Tutoría, una propuesta de la ANUIES* ". (3a ed.). México, D.F.: Dirección de Medios Editoriales. (2011)
- Carretero, M. " *Constructivismo y Educación* ". México: Progreso". (2005)
- Díaz Barriga Arceo, F. " *Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo* ". México: Mc Graw Hill México. (2011).
- Diccionario de la Real Academia Española. (22a, Editor) (2001). Consultado por internet el 03 de abril de 2014. Dirección de Internet: <http://lema.rae.es/drae/?val=tutoria>
- Melgosa, J. " *Nuevo estilo de vida para adolescentes y padres* ". España: Edit. SAFELIZ. (2000).
- Moncada Cerón, J. S., & Gómez Villanueva, B. " *Tutoría en competencias para el Aprendizaje Autónomo* ". México: Edit. Trillas. (2012).
- Ponce, R. M. " *Tutorías en Educación Superior. Historia, roles, competencias y estrategias* ". (1a ed.). México, México: Ediciones LETEC. (2011).
- PROMEPE, . (Publicado el 08 de 01 de 2014). Consultado por internet el 07 de febrero de 2014 en la Plataforma de PROMEP. dirección de internet: <http://promep.sep.gob.mx/>
- Sampieri et al. " *Metodología de la Investigación* ". 5ª edición. Editorial Mc Graw Hill México. (2011)
- Sánchez L, Encarnación. (2003) La vocación entre los aspirantes a maestro. Educación XXI: Revista de la Facultad de Educación. Universidad de Sevilla (6). Obtenido el 26 de octubre de 2012. Disponible en <http://www.uned.es/educacionXXI/pdfs/06-08.pdf>

MANEJO DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE AUTOGESTIVO

Araceli Oros Alvarez¹, Dr. Enrique Navarrete Sánchez², Dra. Ma. del Carmen Farfan García³ y
Dra. Guadalupe Miranda Bernal⁴

Resumen—Éste proceso de autorreflexión tiene su sustento teórico en la metodología investigación – acción, la cual se basa en la capacidad de los docentes para transformar su práctica tomando como eje rector la identificación de una problemática, realizando un modelo de intervención que permita aplicarlo y realizar la evaluación correspondiente de los resultados obtenidos de forma específica.

El trabajo docente debe ir encaminado a mediar el proceso de enseñanza-aprendizaje con base en una práctica reflexiva que posibilite la transformación de la práctica docente, en este caso específico se considera que mediante el manejo adecuado y consciente de estrategias didácticas permitan incidir en la autorregulación y la metacognición para desarrollar un aprendizaje autogestivo en el alumno, fundamentado en la relación de que todos enseñan y todos aprenden, por lo que, el docente facilita la dinámica del proceso y brinda herramientas además de los recursos necesarios para el logro del aprendizaje.

Palabras clave— proceso enseñanza-aprendizaje, práctica docente, estrategias didácticas, autorregulación, aprendizaje autogestivo.

Introducción

“Mientras culpas a otros, estás renunciando a tu poder para cambiar”.
Santo Tomas de Aquino

El presente trabajo tiene como marco la investigación – acción, debido a que una de las características de la época social, es que los profesionales evaden responsabilidades y no es la excepción en el ámbito educativo, los docente trasladan culpas del mal funcionamiento del proceso a los alumnos y viceversa, sin embargo, no es punto de debate dicha aseveración, sino más bien en este momento se atiende que el profesor, es el eje, en el cual se vuelcan las opiniones y estudios, todo con la intención de que su práctica este fundamentada en una reflexión. De acuerdo a Elliot (2012) “los docentes deben investigar su práctica profesional con la finalidad de mejorar y transformar la acción”, como ha ocurrido gracias a que al ser participe activo y reflexivo de dicho proceso hace más enriquecedora la experiencia.

El asumir una postura de reflexión y conjugarla con la metodología permite tener un entendimiento de todas las actividades que se llevan a cabo durante el procedimiento, ya que el docente tiene la posibilidad de identificar problemáticas en su quehacer, reflexionarlos, asimilando estrategias que lo lleven a intervenir de manera única para encontrar posiblemente soluciones, lo cual, se puede descubrir mediante la evaluación de dicho plan de acción.

De ahí que el docente éste en constante reflexión para asimilar las diferencias entre la parte ideal y lo real en su clase, desde éste principio se comienza con una serie de cuestionamientos que él mismo debe responder por medio de la indagación diaria a través de la interacción dentro del proceso enseñanza - aprendizaje

En este sentido se requiere transformar mi práctica docente mediante el manejo de estrategias didácticas como herramientas centrales para la generación de la autorregulación y metacognición para lograr y fortalecer el aprendizaje autogestivo, lo cual significa que los propios alumnos generen su propio plan de acción y se responsabilicen de adquirir éste aprendizaje.

¹ Araceli Oros Alvarez. Lic en Psic. Orientadora Educativa y Horas Clase Escuela Preparatoria Oficial Núm. 244. Gobierno del Estado de México. ilecara.3m@gmail.com

² Dr. Enrique Navarrete Sánchez. Dr. en Est. De Familia PTC. Facultad de Ciencias de la Conducta UAEMex. navarrete_le@hotmail.com

³ Dra. Ma. del Carmen Farfan García. Dra. en Inv. Psicológica. PTC. Facultad de Ciencias de la Conducta UAEMex. Cfarfan03@hotmail.com

⁴ Dra. Guadalupe Miranda Bernal. Dra. en Ciencias de la Educación. PTC. Facultad de Ciencias de la Conducta UAEMex. gmirandabernal@hotmail.com

Descripción del método

Hoy más que nunca, los profesionales de la educación juegan un papel clave en la mejora de la calidad, debido al cambio de su rol, de transmisores a facilitadores y guías del proceso de enseñanza-aprendizaje. De manera general, resultados de diversos estudios han proporcionado una mayor comprensión de éste tema; no obstante, de acuerdo a Latorre refiere que (2003) “existe la necesidad de que el profesorado - investigador se considere una herramienta de transformación de las prácticas educativas”. No solo por el hecho de pertenecer al proceso enseñanza - aprendizaje sino por la importancia que tiene dentro de éste, al mismo tiempo debe ser analítico y reflexivo sobre su propia labor como docente, ésta declaración involucra que sea parte activa del proceso de investigación de la acción que está desarrollando.

Como bien se sabe existen diversos tipos de investigaciones, sin embargo la metodología usada para el presente documento es la investigación - acción (I-A) la cual “es un proceso de reflexión en el que el investigador es el principal actor de la investigación y es él, quien entra en un proceso cíclico marcado por Lewin” (1946, citado en Elliot, 2000). Lo que implica que el docente se debe mantener en una constante autoreflexión que le permita tanto ser el investigador como el objeto de estudio, que es una ventaja debido a que en la acción se puede tener acceso a la mejora por medio del descubrimiento y la implementación de estrategias basadas en una fundamentación teórica.



Figura 1: Proceso cíclico descrito por Lewin (1946, citado en Elliot, 2000)

Se retoma a la investigación-acción por ser bondadosa, al permitir que el mismo docente sea quien investigue su propio proceso, con base en su práctica, la cual está llena de problemáticas, al tratarse de un trabajo meramente humano y cambiante.

Para ello, dicha metodología presenta las siguientes características: 1) analiza acciones humanas y sociales, 2) se relaciona con problemas prácticos cotidianos, 3) profundiza la comprensión del profesor, 4) asume una postura teórica para tener penetración en el problema y cambiar la situación, 5) existe una interpretación de quienes intervienen directamente (docentes y alumnos) en la situación problema, 6) utiliza herramientas como la entrevista, el diario del docente y alumno y la observación, las cuales son importantes en la investigación, 7) usa el lenguaje en sentido común; y 8) implica la autorreflexión de los participantes (Elliot, 2000).

Con las características planteadas de la investigación - acción por sí misma es virtuosa, además de permitir al docente comprender y abordar las problemáticas detectadas en su acción, a través de la construcción de su propia investigación la cual tiene como base la autorreflexión que realiza en la práctica cotidiana e identificar dichas situaciones mediante instrumentos aplicados a sus alumnos y elaborados por él, (diagnóstico) e identificar estrategias de acción para implementarlas y evaluar la aplicación, para después continuar con el proceso cíclico y ser parte de ésta constante, las ventajas de asumir dicha metodología es que los actores interpretan y comprenden de forma consciente su situación, participan con una postura fundamentada y teórica, además de forma activa que permite mejorar la práctica.

Como eje principal de la investigación – acción, es que el docente actúe bajo la atenuante de la reflexión en la acción y por ende desarrollar ciertos rasgos propios como son:

- Una persona práctica reflexiva.
- Redefinir situaciones problemáticas prácticas.
- Desarrollo de la comprensión del conocimiento en la acción.
- Capacidad de examinar y explorar nuevas situaciones.
- Unir teoría y práctica, investigación y acción.

- Concebir a la práctica docente como una actividad investigadora (Shön, 1992 citado en Elliot, 2012).

Bajo esta perspectiva de la I-A, se ha llevado a cabo el diagnóstico con la aplicación de instrumentos con la finalidad de la identificación del problema, establecimiento de estrategias de acción la implementación y evaluación de las mismas dentro del aula, resaltando los pasos como a continuación se muestra:

| Investigación - acción | Proceso |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de situación problema | Diario del docente, del alumno, cuestionarios, entrevistas y los videos de clases. <ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias en el manejo de estrategias • Uso excesivo del control dentro del aula • Posicionamiento en el paradigma de enseñanza |
| <ul style="list-style-type: none"> • Estrategias de acción | Estrategias didácticas <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de objetivos y metas • Programar un calendario de ejecución. • Proceso de reflexión • Preguntas intercaladas • Esquemas personales • Aprendizaje Basado en Problemas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Implementación y evaluación | Secuencias didácticas fundamentadas en estrategias didácticas encaminadas a desarrollar la autorregulación y el aprendizaje autogestivo. Así mismo, facilitar la transformación hacia una práctica reflexiva |

Tabla 1: Implementación de la investigación-acción en el aula. (Oros, 2016)

El ser docente implica poseer un cúmulo de cualidades y características, que pueden ayudar u obstaculizar el proceso de aprendizaje, lo que permite pensar con reflexión cada uno de los pasos que da, en el salón sin perder la objetividad, esto ayudaría a visualizar de qué manera se está llevando a cabo el proceso y que estrategias se pueden tomar para desarrollarlo de la mejor manera y obtener los resultados esperados, para ello se deben establecer propósitos específicos que permitan construir el camino que se pretende seguir y lo que se necesita para lograr dichas metas.

No dejando de lado características que son parte importante de mí esencia, porque, de hecho, un profesor debe de tener y mostrar una autoridad en el aula (y fuera de ella), pero guiada adecuadamente, no llegando a los extremos de amenazas e imposiciones, sino simplemente haciendo valer su presencia ante ellos. Y esto implica que el docente sea responsable, dominador del tema que trata en sus clases, conocedor de las necesidades de sus alumnos, puntual, que maneje adecuadamente sus estrategias y técnicas de enseñanza, que utilice la metodología apropiada de acuerdo a los objetivos perseguidos, etcétera. Sin embargo para llegar a lograr asumir dichas características se necesita pasar por un proceso de reflexión a través de la investigación – acción, que es el que determinó la elaboración de éste trabajo.

Como docentes deben reflexionar sobre su actuar en la práctica lo cual, pude llevarlos a concientizar sobre las debilidades y fortalezas que posee y trabajar en estos aspectos para mejorar. En el caso particular de mi práctica docente retomo muchos elementos del modelo de enseñanza tradicional, por lo que, con base en este análisis busco posicionarme en el paradigma del aprendizaje. A continuación se mencionaran brevemente algunos elementos de los paradigmas referidos.

| Paradigma de enseñanza | Paradigma de aprendizaje |
|--|---|
| Enseñanza – lección <ul style="list-style-type: none"> - La enseñanza en estos términos. | <ul style="list-style-type: none"> - Es juzgado en términos de su impacto en el aprendizaje. |
| Propósitos <ul style="list-style-type: none"> - Transferir conocimientos de los profesores a los alumnos - Frustran las mejores ideas y las innovaciones. | <ul style="list-style-type: none"> - Crear entornos y experiencias que lleven a los estudiantes a descubrir y construir el conocimiento por sí mismo. - Propician la generación de ideas e innovaciones de cada participante. |

Tabla 2: Descripción de la diferencia de los paradigmas de enseñanza y aprendizaje (Barr y Tagg, 1995)

En muchas ocasiones como docentes se apropiamos de ciertos estilos de instrucciones o pasan por ciertas etapas, lo que en algunos momentos es conveniente a analizar lo que funciona y lo que obstaculiza para lograr con algunas metas, por lo que cada vez que se hace una autoevaluación se debe buscar nuevas alternativas para mejorar la práctica docente.

Aunado a lo anterior es importante cambiar mis estructuras de organización en cuanto a mi forma de participar en el proceso de enseñanza – aprendizaje, que me permita generar un impacto en mis alumnos para construyan su propio aprendizaje mediante estrategias didácticas que logren la autogestión.

Aunado a esto Corrales Mora (2005) menciona que: “ser un docente crítico y reflexivo puede ser una propuesta de vida personal”. Es decir, cuando asumo una posición relacionada a estas habilidades no solo es posible aplicarlas en mi práctica sino que necesariamente las traslado a todos los aspectos que involucran mi persona, en toda la extensión de la palabra. Con lo anteriormente mencionado puedo decir que soy dueña de mi misma, por lo que, soy capaz de asumir una postura de movimiento dirigido a la transformación.

A partir de dicha reflexión soy consciente que no es suficiente con enseñar contenidos conceptuales o procedimentales sino que debo seguir profundizando con constancia en la búsqueda de estrategias por medio de las cuales mis alumnos sean gestores de su propio aprendizaje (autogestivo) utilizando recursos y herramientas propios y como eje principal la autorregulación y la motivación que genere que éste proceso se realice.

“El peligro de actuar sin comprender. Si el enfoque hace hincapié en el cultivo de la habilidad para enseñar y el maestro no reflexiona lo suficiente, impartirá una instrucción rutinaria que en apariencias funciona pero que se marchita muy pronto por falta de un verdadero compromiso con el contenido de la enseñanza” (Perkins, 2000). Por lo que el docente debe tener las herramientas necesarias para desarrollar de la mejor manera la habilidad de enseñar, pero debe desempeñar de manera reflexiva y consciente para que los resultados sean los óptimos, no solo debe de enseñar sino adquirir el compromiso de que los alumnos adquieran contenidos actitudinales, mismos que se puedan aplicar en los contextos donde se desempeñen.

Desde este punto de vista, el profesor debe plantearse propósitos en su acción: mantener una posición motivadora, suscitando el interés, dirigir y mantener el esfuerzo, generar la autorregulación para desembocar en el aprendizaje autogestivo. Partiendo de las estrategias didácticas que se “refieren a tareas y actividades que pone en marcha el docente de forma sistemática para lograr unos determinados objetivos de aprendizaje en los estudiantes” (Perez, 1995 y Rlich et al. 1994). Las estrategias se van utilizando y diseñando con base en las características particulares y necesidades de cada grupo, además de los propósitos que se buscan alcanzar, de forma específica para lograr el aprendizaje autogestivo se pretende trabajar previamente el desarrollo de pensamiento crítico, fomentando la responsabilidad, la autoreflexión, tomar decisiones y solucionar problemas. En sí, busco la promoción de la motivación, autorregulación, mediante un proceso de enseñanza-aprendizaje activo.

Ante ello, necesario retomar la motivación como un factor que se debe utilizar para que tanto el docente como el alumno tenga puntos necesarios con los que trabajar. A lo que se refiere Martínez – Salanova, (2013, citado en Navarrete, 2009), motivación “es el interés que tiene el alumno por su propio aprendizaje o por las actividades que le conducen a él. El interés se puede adquirir, mantener o aumentar en función de elementos intrínsecos y extrínsecos. Hay que distinguirlo de lo que tradicionalmente se ha venido llamando en las aulas motivación, que no es más que lo que el profesor hace para que los alumnos se motiven”. Para lo que se requiere que el docente conozca las necesidades de sus alumnos para trabajar con base en ellas y generar un ambiente motivante.

| Estrategia | Desarrollo |
|--|--|
| Establecimiento de objetivos y metas. | Al comienzo del curso y unidad se permite consensar los objetivos que se pretenden alcanzar con todos los alumnos aceptando cada punto de vista, sin dejar de lado los contenidos. |
| Programar un calendario de ejecución. | La actividad se lleva a cabo al inicio del curso con la finalidad de establecer tiempos propicios y no generar distorsión y falta del mismo. |
| Proceso de reflexión | Se realiza una análisis FODA, por medio del cual el docente propicia que el alumno asimile de forma reflexiva ciertas características que le ayudan u obstaculizan dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje |

Tabla 3: Estrategias para manejar la motivación (Oros, 2016).

Con el proceso de autorreflexión debo ser capaz de tomar decisiones que permitan compartir la responsabilidad del aprendizaje, asimilando que los alumnos dirijan y forjen su propio camino a la autorregulación, por su parte Schunk (1997) menciona que es “el proceso que se refiere a los pensamientos, sentimientos y actos generados por uno mismo y que están orientados a la consecución de metas” para lograr lo que propone el autor se requiere trabajar con las siguientes metas:

| Estrategia | Desarrollo |
|---------------------------------|--|
| Preguntas intercaladas | Permiten revisar la comprensión, activar estructuras y mantener la atención. |
| Esquemas personales | Elaboración de mapas mentales, conceptuales y redes semánticas con la finalidad de que el alumno represente como asimila y acomoda la información obtenida durante el proceso. |
| Aprendizaje Basado en Problemas | Mediante ésta estrategia “los estudiantes deben tomar la responsabilidad de su propio aprendizaje bajo la guía de un tutor que se convierte en consultor del alumno, identificando los elementos necesarios para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual se trabaja, y detectando dónde localizar la información necesaria sean significativas” (Santillán, 2006) por su parte el docente facilita las preguntas que permitan que los alumnos establezcan su propia ruta para manejar adecuadamente el problema con base en el desarrollo de un aprendizaje autogestivo. |

Tabla 4: Estrategias para estimular y desarrollar la autorregulación (Oros, 2016).

El propósito de aplicar las estrategias referidas en mi práctica docente es equilibrar mi esencia con lo analizado en la aplicación de los instrumentos y dar solución a las problemática planteadas retomando a Luque, et al (s/f) cuando menciona “el educador no es el único dueño del saber, sino quien estimula el proceso de construcción del conocimiento en el alumno, propiciando el cambio de actitudes del hombre acrítico en crítico, desde la pasividad y el conformismo hasta la voluntad de asumir su destino humano, desde el predominio de tendencias individualistas al de valores solidarios. La educación es un proceso libre no dogmático, abierto en el que el hombre debe alcanzar cada vez mayor autonomía”. Por lo que se propicia que el docente comience por sí mismo, es decir, que se transforme de ser una persona acrítica e irreflexiva a un ser que sea consciente de su actuar, pensar, aprender y sobre todo de su participación del proceso de enseñanza aprendizaje.

De acuerdo a Luque, et al (s/f) la autogestión “es una alternativa de transformaciones que obliga a la escuela a redefinir su papel en la educación y su modo de funcionamiento. Fomentar la autonomía y la posición activa en el proceso educativo es sin duda un logro, sin embargo, encierra el peligro de fomentar una libertad “a siegas” y “sin límites”, en niños y jóvenes en plena formación, renunciando al papel de orientador y modelo que es condición sin que no de todo el profesor”. Es por ésta razón que como docente e impulsado mi actuar hacia el paradigma del aprendizaje, tomando decisiones basadas en una constante reflexión. En muchas ocasiones he dejado de lado que mis alumnos propicien su aprendizaje, y mediante las estrategias de enseñanza que utilizaba en su mayoría, no generaba dicha situación, por lo que ahora:

- a) Promuevo acciones que fomenten en los alumnos lo siguiente:
 - Adquieran responsabilidad progresiva de su aprender.
 - Participen activamente.
 - Tomen de decisiones
 - Manejen soluciones autónomas

- b) Redefino mi actuar como docente a través de:
 - No ser controlador y directivo
 - He renunciado a ser exclusivo poseedor del poder y a compartirlo con el grupo.
 - Asumo rol de facilitador, motivador.
 - No intervengo para ordenar.
 - Tomo decisiones durante la clase, planeo preguntas.
 - Aplico el aprendizaje basado en problemas, concenso soluciones y alternativas posibles.

- Ocupo la comprensión empática para enriquecer planteamientos.

Estas son algunas estrategias y puntos que se han aplicado para favorecer el aprendizaje autogestivo, lo cual busca que los alumnos lo aplican en todos los contextos de su vida.

Comentarios Finales

¡Gran placer, educar a alguien en totalidad!

Simón Rodríguez

Atender estas consideraciones implica como docente dejar de lado algunas conductas y estilos que tenía muy arraigados, los cuales, estaban basados en el paradigma de la enseñanza, estoy en el punto que puedo decir, que ha sido benéfico reflexionar sobre el transformar mi práctica para asumir ésta postura como un punto de partida al que tengo que recurrir de manera frecuente y no perder mi sentido, que es el de observar a mi alumno como un ser humano con capacidades, habilidades y que puede desarrollar la autorregulación y la metacognición con mi ayuda.

Es indispensable tener muy claro que como docente debo estar en un proceso de investigación-acción permanente, lo cual me va permitir estar en movimiento y adquirir un compromiso conmigo y con mis alumnos, como lo dice Simon Rodríguez, educar no solo es transmitir conocimientos sino permitir que las personas se encuentren en su totalidad a través del aprendizaje.

Dicha investigación no ha concluido se encuentra en la fase evaluación, pero lo que se lleva aplicado se han visto avances en relación a la manera en cómo me dirijo en mis clases y en que los alumnos han adoptado una postura más relajada y participativa, asumiendo la responsabilidad de una parte del proceso enseñanza – aprendizaje y permitiendo que los alumnos posean la parte que les corresponde.

Referencias

- Barr, R. y Tagg, J. (2005). De la Enseñanza al Aprendizaje. Un nuevo paradigma para la educación de pregrado. *Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior*, 27(6), 1-18
- Corrales Mora, M. (2005). El profesor como pensador (crítico). La reflexión en la enseñanza. México: Trillas.
- Elliott, J (2000). La investigación-acción en educación. Madrid: Morata.
- Latorre, A. (2012). La investigación – acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. España: Graó.
- Luque, A., Choque-Guanto, M., Alvarez, A., Tonconi, R., Villanueva, J., Mamani, D. y Cruz, M. (s/f) Pedagogía Autogestionaria. Diplomado en Educación y Gestión de Aula en Educación Superior. Universidad Pública de El Alto. Recuperado de <https://sites.google.com/site/pedagogiaautogestionaria/proceso>
- Navarrete, B. (2009) La motivación en el aula funciones del profesor para mejorar la motivación en el aprendizaje. Sevilla Recuperado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_15/BELEN_NAVARRETE_1.pdf
- Pedagogía Autogestionaria. Diplomado en Educación y Gestión de Aula en Educación Superior. Universidad Pública de El Alto. Recuperado de <https://sites.google.com/site/pedagogiaautogestionaria/proceso>
- Perkins, D. (2000). “El desafío de un cambio en gran escala” en la Escuela Inteligente. España: Gedisa. Pp. 203-227
- Santillán, F. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 1-5

Formación de habilidades de investigación para estudiantes del Instituto Tecnológico de Zitácuaro

Maestro en Pedagogía Antelmo Orozco Raymundo¹, Maestra en Pedagogía Sarai Córdoba Gómez², Licenciada en Administración de Empresas Alejandra Delgado Urbina³, Licenciada en Ciencias Sociales Isabel Doris Palomares Rodríguez⁴

Resumen: En este artículo se presentan algunos resultados obtenidos con estudiantes del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, que al formarse en el área de las ciencias económico-administrativas en la educación superior tecnológica, cursan alguna carrera de Licenciatura en Administración, Contador Público o Ingeniería en Gestión Empresarial, tienen la necesidad de dominar las habilidades de investigación con las que se van formando durante el proceso educativo, incluso desde el primer semestre, porque enfrentan el aprendizaje de la conceptualización de los fundamentos científicos para realizar una investigación documental, posteriormente, en el quinto semestre, requieren en Taller de investigación 1; de la elaboración de un Protocolo de Investigación vinculado al campo disciplinar de su profesión con la finalidad de solucionar problemáticas específicas a partir de documentar y realizar cada uno de los elementos de dicho Protocolo, finalmente, en Taller de investigación 2 consolidan los aspectos sustantivos del fundamento teórico, el diseño de instrumentos de recolección de datos y la metodología del proceso que impacte en mejores resultados de la investigación, además de la experiencia profesional e implicaciones que significan realizar las Residencias Profesionales, así como otras asignaturas relacionadas con formulación y evaluación de Proyectos de investigación vinculadas con la especialidad en campo disciplinar de sus profesiones.

Palabras Clave: Formación, Habilidades de Investigación, Protocolos, Proyectos, Vinculación.

Introducción

Las competencias profesionales en el área de la investigación se relaciona directamente con tres asignaturas que tiene que cursar el estudiante de educación superior tecnológica en el campo de las ciencias económico administrativas, es decir, trabajar en un eje de investigación que implica dominar el fundamento teórico de la ciencia, algunos métodos, técnicas y procedimientos para saber hacer investigación documental, en el caso de fundamentos de investigación; elaborar un protocolo de investigación para la asignatura de taller de investigación 1; finalmente, en el caso de taller de investigación 2, los estudiantes tienen que revisar críticamente, por lo menos, tres apartados del protocolo de investigación 1: el marco teórico, ampliarlo y profundizar en él; la metodología empleada para contrastar la hipótesis, comprobarla y presentar los resultados con el análisis de los mismos, a través de gráficas, tabulaciones o comprensión de tablas, imágenes o comprensión de los instrumentos empleados para la recolección de datos y su impacto en los resultados investigativos; incluso también en propio diseño y aplicación de los instrumentos. Por supuesto, los estudiantes tienen varias asignaturas en las que aplican sus habilidades de

¹ Maestro en Pedagogía: Antelmo Orozco Raymundo, es profesor de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México.

raytemo7@hotmail.com (Autor Corresponsal)

² Maestra en Pedagogía: Sarai Córdoba Gómez, es profesora de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México.

saracomez@hotmail.com

³ Licenciada en Administración de Empresas: Alejandra Delgado Urbina, es profesora de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México.

duac@hotmail.com

⁴ Licenciada en Ciencias Sociales: Isabel Doris Palomares Rodríguez, es profesora y jefa del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México.

doris_60pr@hotmail.com

investigación como la asignatura de formulación y evaluación de proyectos u otras vinculadas con la generación y puesta en marcha de pequeños micronegocios, es decir, ellos tienen la oportunidad de aplicar y mejorar sus conocimientos y habilidades investigativas a partir del dominio del contenido y sus resultados microempresariales. Así lo consignan en el modelo educativo por competencias del nivel superior tecnológico, cuando se realizó un análisis del eje de investigación: “el proceso de investigación, puede ayudar al ingeniero a transmitir o defender sus ideas de manera oral y escrita e incorporar las de otros, con argumentos coherentes y pertinentes, en este orden de ideas, es un medio para que el ingeniero pueda analizar críticamente los fundamentos científicos y tecnológicos de su campo profesional, comprender la historia de los mismos, su desarrollo y trascendencia para participar activamente en la toma de decisiones”ⁱ. Se reconocen también las estrategias didácticas y pedagógicas que en varias intervenciones de las prácticas docentes les enseñan a los estudiantes a elaborar específicamente proyectos de investigación, o participar en equipo de trabajo en el que tienen que resolver problemáticas a partir del dominio y práctica de procesos investigativos. La competencia específica que se pretende alcanzar con las tres asignaturas del eje de investigación es la de: **“Buscar soluciones a problemas de la ingeniería o de otros campos disciplinares, a través de la investigación y comunicar sus resultados en el ámbito académico y profesional”**ⁱⁱ. Esta competencia específica se dividió a su vez en tres unidades de competencias que les corresponden a cada una de las asignaturas del eje de investigación: fundamentos de investigación, taller de investigación 1 y taller de investigación 2, por supuesto, en un contexto institucional de formación profesional gradual y mayor exigencia académica, según sea el estatus del estudiante al cursar cada una de esas asignaturas.

Cuerpo principal

El conocimiento teórico y práctico de la investigación, así como de las habilidades específicas que se demandan en profesores y estudiantes para la práctica metódica de este proceso de investigación, empero, sobre todo, para su comprensión e impacto durante todo el proceso formativo, es decir, este saber estratégico recorre, a lo largo y ancho de la retícula o plan de estudios, otros tipos de conocimientos y habilidades que se consolidan con el saber hacer investigación: desde el tipo de investigación documental, los estudiantes se enseñan y concretan en la realidad del campo disciplinar de su profesión, las habilidades para comunicarse de manera oral y escrita, porque son capaces de elaborar cada uno de los elementos de la estructura de la investigación documental: introducción, justificación, objetivos de la investigación, el desarrollo de un marco teórico a través de su presentación en capítulos y con su respectivo aparato crítico, o el uso de algunos modelos de citación como el APA y el estilo Chicago, entre otros conocimientos, métodos, técnicas y procedimientos metodológicos para el diseño de instrumentos, su aplicación y análisis en los sujetos clave de la investigación.

Fundamentos de investigación

Para el caso de la asignatura de fundamentos de investigación, se utilizan estudios de caso para evidenciar la potencia y riqueza de algunos instrumentos como la matriz de congruencia, cuya comprensión y operación individual y por equipos, garantiza que los principales componentes de esa matriz y del protocolo de la investigación documental, como su nombre lo dice, estén planteados y registrados de manera coherente, bien redactados e interconectados unos a otros, y no expresar elementos aislados y terriblemente desarticulados, sin lógica y coherencia. Por ejemplo, para realizar la investigación documental en la unidad 4, se les entregan y explican a detalle la aplicación de algunos formatos como son la matriz de congruencia –que la empezaron a manejar desde la unidad 2 con el análisis de los estudios de caso de empresas- para que ahora en la unidad final, la apliquen en la investigación documental, así cada equipo de trabajo presenta la matriz de congruencia en base al tema que están investigando, además, el formato que contiene el protocolo del tipo de investigación documental que se pretende realizar.

Taller de investigación 1

Esta asignatura se cursa a partir del quinto semestre de cada una de las carreras, con la finalidad que presenten mayor dominio de competencias y habilidades de investigación, sobre todo, porque van a tener que realizar un protocolo de investigación vinculado con el campo disciplinar de su profesión en la que se forman. La unidad 1 del programa exige que los estudiantes conozcan los diferentes tipos de investigación, sus características, metodologías empleadas, principales problemáticas que enfrentan, y algunos ejemplos de cada una, sin embargo, es hasta que están elaborando cada elemento del protocolo cuando se dan cuenta de la complejidad y del enorme esfuerzo que deben ocupar, esto es, en el desarrollo de la unidad 2 referida a los componentes del protocolo de investigación. En la unidad 3 se socializan, analizan y se hace una presentación del protocolo, de preferencia ante otros académicos con experiencia en la investigación, dado que podrán establecer algunas recomendaciones de mejora de los trabajos de los estudiantes.

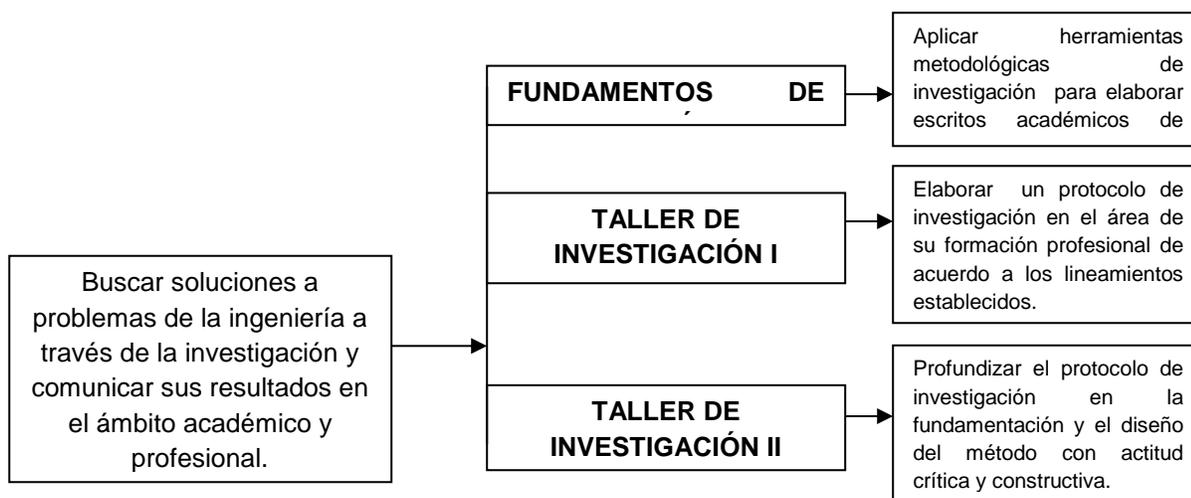
Taller de investigación 2

El trabajo de investigación que se realiza en el taller de investigación 2 se refiere a una revisión a detalle de cada uno de los elementos del protocolo, sin embargo, se recomienda centrarse en la calidad del marco teórico, su amplitud y profundidad, además de que tiene que contener parte de un aparato crítico especializado, actualizado y bajo el modelo de citación del estilo APA, en el desarrollo del mismo. Debe tener también un análisis respecto a la metodología y los resultados de la investigación, sobre todo, el diseño de los instrumentos, aplicación, tabulación e interpretación de los resultados

COMPETENCIA Y UNIDADES DE COMPETENCIA

DEL EJE DE INVESTIGACIÓNⁱⁱⁱ

UNIDADES DE COMPETENCIA



y consolidar, desde una perspectiva personal y colectiva, las habilidades para elaborar protocolos y proyectos de investigación de impacto social en la región oriente del estado de Michoacán.

Referencias

ⁱ SEP/DGEST. Análisis del eje de investigación. México, D.F.: Dirección General de Educación Superior Tecnológica. 2010, pp. 1-2.

ⁱⁱ *Ibíd.*, p. 5.

ⁱⁱⁱ Reunión académica para analizar el eje de investigación y modificar los programas de estudio bajo el enfoque de competencias. Los docentes de educación superior tecnológica que participaron: Brito Páez Reyna Arcelia /Tecnológico de Mexicali; De Lira Ortega Martha Catalina / Tecnológico de Aguascalientes; Díaz Nava María del Carmen /Tecnológico de Toluca; Malfavón González Ramón Jesús /Tecnológico Superior de Irapuato; Ocegueda Mercado Corina Guillermina /Tecnológico de Matamoros; Orozco Raymundo Antelmo /Tecnológico de Zitácuaro.

^{iv} GIL Villa, Fernando, *¿Qué significa investigar?* Exorcismo del trabajo de investigación, Chile: Fondo de Cultura Económica; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2013. pp. 17-53.

DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE β -GLUCOSIDASA RECOMBINANTE A NIVEL MATRAZ

Natalia Belem Ortega-Calderón¹, Javier López-Miranda¹, Juan Antonio Rojas-Contreras¹, María Guadalupe Nieto-Pescador², Jesús Bernardo Paéz-Lerma¹

Resumen— Se obtuvieron las condiciones óptimas de producción de la enzima β -glucosidasa recombinante. Las variables seleccionadas fueron: temperatura de crecimiento e inducción (28, 32.5 y 37 °C), densidad celular en el punto de inducción (0.3, 0.45 y 0.6 U Abs600nm), concentración de inductor (0,1, 0,55 y 1 mM IPTG) y tiempo de crecimiento (2, 3.5 y 5 h). La optimización se realizó empleando el diseño experimental de Box Behnken. Éste método permite obtener información sobre la participación de los efectos principales (condiciones de cultivo) y sus interacciones. La producción se realizó en matraces Erlen Meyer de 250 mL. Como parte de los resultados se observó que la máxima producción de proteína recombinante (2.047 mg/L) se obtuvo a baja temperatura de 28°C, una concentración de inductor de 1 mM y una concentración del inóculo de 0.45. En conclusión, es necesario identificar el tiempo de proceso.

Palabras clave— β -glucosidasa, optimización, inductor, temperatura, densidad celular.

Introducción

La tecnología del ADN recombinante ha jugado un papel muy importante en el desarrollo de la Biotecnología de proteínas ya que gracias a la manipulación de genes ha sido posible producir grandes cantidades de proteínas, muchas de las cuales se encuentran en concentraciones muy bajas en su ambiente natural. Se considera una proteína recombinante o proteína heteróloga aquella proteína cuya síntesis se realiza en un organismo distinto al organismo nativo. (Guerrero-Olazarán *et al.*, 2004), La obtención de proteínas Recombinantes se logra mediante la inserción del gen que expresa la proteína de interés en un organismo diferente. La expresión de estas proteínas se ha convertido en una herramienta muy popular, ya que es posible obtener altas cantidades de proteína con bajos costos de producción y altas puridades de una o varias proteínas de interés., la elección del microorganismo para expresar la proteína de interés depende en gran medida de las características fisicoquímicas de la proteína a producir. (Betton *et al.*, 2005).

La secreción de proteínas en bacterias es uno de los temas más importantes en las investigaciones biológicas en la última década. El sistema de secreción de la bacteria *Escherichia coli* Gram - negativa ha sido ampliamente estudiado y se sabe mucho sobre el mecanismo molecular de la secreción de proteínas. (Baneyx *et al.*, 1999; Choi *et al.*, 2004; Mergulhao *et al.*, 2005). El modelo de producción en *E. coli* alcanza los más altos niveles de productividad de proteína de interés, presentando grandes ventajas en los procesos de escalamiento. Sin embargo, también impone limitaciones como la selección de la proteína que se producirá, ya que las bacterias carecen de la capacidad de realizar la mayor parte de las modificaciones postraduccionales de la proteína. (Lee., 1996; Chou., 2007). *E. coli* ofrece varias ventajas respecto a otros hospederos, lo que ha permitido el desarrollo de una gran variedad de vectores de expresión y cepas mutantes. Sin embargo, el empleo de *E. coli* tiene también desventajas, tales como su ineficiencia para secretar proteínas al medio de cultivo y además éstas suelen precipitar como cuerpos de inclusión insolubles en el citoplasma celular. Adicionalmente, la síntesis de las proteínas heterólogas en *E. coli* induce a un incremento de la proteólisis celular, cuenta con un sistema ineficiente para realizar modificaciones postraduccionales y genera endotoxinas dañinas para la salud. (Guerrero-Olazarán *et al.*, 2004), Entre las ventajas que este microorganismo brinda como hospedero están: mayor velocidad específica de crecimiento que las levaduras y células de mamíferos; fácil manipulación genética, no posee requerimientos costosos asociados a medios de cultivo o equipamiento a diferencia de las células de organismos superiores; existencia de gran variedad de vectores de expresión estables, y ser un microorganismo aprobado por las entidades reguladoras para su utilización como hospedero en la producción de biofármacos (Jonasson *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2006).

La bacteria *Escherichia coli* (*E. coli*) es ampliamente utilizada en la industria biotecnológica para la producción de proteínas recombinantes con fines diagnósticos, terapéuticos o vacunales, por procedimientos relativamente baratos, ya que ha sido muy bien caracterizada desde el punto de vista genético y fisiológico (Ferrer *et al.*, 2009), es también uno de los modelos más simples para la producción de proteínas recombinantes. En el mercado, cerca del 30% de las PT «sencillas» son producidas en *E. coli*, entre ellas algunas citoquinas, de forma soluble o en forma de cuerpo de

¹ Inst. Tecnológico de Durango

² Facultad de Ciencias Químicas

inclusión, con rendimientos de 20% de la proteína de interés frente a las proteínas totales. (Palomares *et al.*, 2004; Sorensen *et al.*, 2005).

La primera etapa de la obtención de un producto recombinante es la fermentación, donde el microorganismo empleado realiza la biotransformación de los sustratos suministrados en el medio de cultivo en productos, entre los cuales se encuentra la proteína heteróloga. (Bachmann, 1990). La composición del medio de cultivo también es un factor de gran interés, ya que los componentes del medio pueden afectar la producción basal de proteína recombinante, generar alta producción bajo condiciones no-inducidas o provocar liberación de la proteína al medio extracelular (Grossman *et al.*, 1998; Salazar *et al.*, 2001; Jevševar *et al.*, 2007).

Descripción del Método

Producción de la enzima:

Material Biológico

E.coli BL21 (DE3) proporcionada por el laboratorio de Biotecnología Microbiana del Instituto Tecnológico de Durango.

Medio de cultivo

Para elaborar un litro de medio mínimo (m9) se utilizaron: 0.5 g de NaCl, 6 g de Na₂HPO₄, 3 g de KH₂PO₄, 1 g de NH₄Cl, 5 g de glucosa, 1 g de MgSO₄-7H₂O, 1mL de CaCl₂, 40 µL de tiamina. El medio para el pre inoculó se elaboró con medio mínimo más 5 g de extracto de levadura.

Inoculo

Para todos los experimentos se inoculo medio mínimo con extracto de levadura, el cual se dejó crecer durante 12 h a una agitación de 250 rpm y 37 °C. Una vez transcurrido este tiempo se tomó la cantidad de inoculo necesaria para inocular 30 mL de medio mínimo contenidos en un matraz de 250 mL e iniciar en una densidad óptica de 0.1 a 600nm. Las condiciones para cada experimento se siguieron del diseño experimental Box Behnken. (Tabla 1)

Diseño experimental

Se llevó a cabo un diseño experimental por medio del programa Design Expert 7.16, donde se utilizó un modelo Box Behnken, las variables usadas fueron Temperatura (°C), Tiempo (h), Concentración de inductor (Ip), Concentración de inoculo (DO), cada una de estas variables se trabajó en tres niveles diferentes.(Tabla 1)

| u | Corrida | T (°C) | Ip (mM) | I (DO) | t (h) | DO |
|-----------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|-----------|
| 1 | 1 | 28 | 0.1 | 0.45 | 3.5 | |
| 2 | 2 | 37 | 0.1 | 0.45 | 3.5 | |
| 25 | 3 | 32.5 | 0.55 | 0.45 | 3.5 | |
| 14 | 4 | 32.5 | 1 | 0.3 | 3.5 | |
| 6 | 5 | 32.5 | 0.55 | 0.6 | 2 | |
| 27 | 6 | 32.5 | 0.55 | 0.45 | 3.5 | |
| 13 | 7 | 32.5 | 0.1 | 0.3 | 3.5 | |
| 3 | 8 | 28 | 1 | 0.45 | 3.5 | |
| 19 | 9 | 28 | 0.55 | 0.6 | 3.5 | |
| 15 | 10 | 32.5 | 0.1 | 0.6 | 3.5 | |
| 4 | 11 | 37 | 1 | 0.45 | 3.5 | |
| 9 | 12 | 28 | 0.55 | 0.45 | 2 | |

| | | | | | | |
|----|----|------|------|------|-----|--|
| 11 | 13 | 28 | 0.55 | 0.45 | 5 | |
| 16 | 14 | 32.5 | 1 | 0.6 | 3.5 | |
| 26 | 15 | 32.5 | 0.55 | 0.45 | 3.5 | |
| 20 | 16 | 37 | 0.55 | 0.6 | 3.5 | |
| 17 | 17 | 28 | 0.55 | 0.3 | 3.5 | |
| 21 | 18 | 32.5 | 0.1 | 0.45 | 2 | |
| 7 | 19 | 32.5 | 0.55 | 0.3 | 5 | |
| 24 | 20 | 32.5 | 1 | 0.45 | 5 | |
| 8 | 21 | 32.5 | 0.55 | 0.6 | 5 | |
| 10 | 22 | 37 | 0.55 | 0.45 | 2 | |
| 5 | 23 | 32.5 | 0.55 | 0.3 | 2 | |
| 18 | 24 | 37 | 0.55 | 0.3 | 3.5 | |
| 22 | 25 | 32.5 | 1 | 0.45 | 2 | |
| 12 | 26 | 37 | 0.55 | 0.45 | 5 | |
| 23 | 27 | 32.5 | 0.1 | 0.45 | 5 | |

Tabla 1.- Diseño Box Behnken donde se muestran los valores de las variables utilizadas para el diseño experimental.

Producción de la enzima

Para llevar a cabo la producción de la enzima se siguió la metodología de (Donahue y Bebee, 1999), donde se inoculó el medio mínimo (m9) para comenzar con una concentración de 0.1, se leyó densidad óptica utilizando un espectrofotómetro a 600 nm, se agitó a 250 rpm y se siguió el diseño experimental Box Behnken para cada uno de los experimentos. Una vez finalizada la producción se tomó 1 mL de medio y se centrifugó a máxima velocidad (13 400 rpm) durante 5 minutos, se tiró el sobrenadante y se adicionaron 100µL de amortiguador de la muestra, se llevó a baño maría durante 5 minutos y se congelaron para su posterior análisis.

Determinación de la cantidad de proteína producida por SDS-PAGE

Se realizó un SDS-PAGE según la metodología descrita por Laemmli, con un gel separador al 12% de poliacrilamida, gel concentrador al 12% de poliacrilamida, en el cual se colocaron las muestras, un control sin inducir y la enzima β -glucosidasa comercial como marcador, las condiciones de la corrida electroforética fueron (100 V y amperaje constante). La corrida se detuvo cuando el frente de la misma, definido por la coloración azul del bromo fenol, llegó al final del gel separador (1 hora 30 minutos), para determinar la concentración de cada banda se realizó una curva estándar de concentración conocida, la cual se preparó a partir de una solución de 1mg/mL de albumina de suero bovino (BSA), los geles se corrieron en una cámara mini-PROTEAN Tetra System de Bio rad.

Tinción

Se dejó durante un día en solución para teñir proteínas (400 mL metanol, 70 mL ácido acético glacial, 0.25 g de azul de comassie aforar en 1 L de agua destilada), al día siguiente se cambió la solución por la solución para desteñir proteínas (400 mL de metanol, 70 mL de ácido acético glacial y se aforó a 1 L con agua destilada), después se cambió

la solución por la segunda solución para desteñir (70 mL de ácido acético glacial, 50 mL de metanol y se aforo con 1 L de agua destilada), se dejó en esta solución hasta la captura de las bandas en un densitómetro.

Densitometría

Los geles obtenidos por el SDS-PAGE se analizaron por densitometría utilizando el equipo CHEMIDOC XRS de Bio rad, mediante el software Bio-Rad Image Lab.

Resultados

| u | Corrida | T (°C) | Ip (mg/L) | I (DO) | t (h) | DO |
|----|---------|--------|-----------|--------|-------|-------|
| 1 | 1 | 28 | 0.1 | 0.45 | 3.5 | 1,289 |
| 2 | 2 | 37 | 0.1 | 0.45 | 3.5 | 1,272 |
| 25 | 3 | 32.5 | 0.55 | 0.45 | 3.5 | 1,340 |
| 14 | 4 | 32.5 | 1 | 0.3 | 3.5 | 1,060 |
| 6 | 5 | 32.5 | 0.55 | 0.6 | 2 | 1,162 |
| 27 | 6 | 32.5 | 0.55 | 0.45 | 3.5 | 1,269 |
| 13 | 7 | 32.5 | 0.1 | 0.3 | 3.5 | 1,131 |
| 3 | 8 | 28 | 1 | 0.45 | 3.5 | 1,330 |
| 19 | 9 | 28 | 0.55 | 0.6 | 3.5 | 1,382 |
| 15 | 10 | 32.5 | 0.1 | 0.6 | 3.5 | 1,354 |
| 4 | 11 | 37 | 1 | 0.45 | 3.5 | 1,262 |
| 9 | 12 | 28 | 0.55 | 0.45 | 2 | 1,016 |
| 11 | 13 | 28 | 0.55 | 0.45 | 5 | 1,436 |
| 16 | 14 | 32.5 | 1 | 0.6 | 3.5 | 1,376 |
| 26 | 15 | 32.5 | 0.55 | 0.45 | 3.5 | 1,155 |
| 20 | 16 | 37 | 0.55 | 0.6 | 3.5 | 1,366 |
| 17 | 17 | 28 | 0.55 | 0.3 | 3.5 | 1,163 |
| 21 | 18 | 32.5 | 0.1 | 0.45 | 2 | 0,858 |
| 7 | 19 | 32.5 | 0.55 | 0.3 | 5 | 1,361 |
| 24 | 20 | 32.5 | 1 | 0.45 | 5 | 1,404 |
| 8 | 21 | 32.5 | 0.55 | 0.6 | 5 | 1,490 |
| 10 | 22 | 37 | 0.55 | 0.45 | 2 | 1,043 |
| 5 | 23 | 32.5 | 0.55 | 0.3 | 2 | 0,805 |
| 18 | 24 | 37 | 0.55 | 0.3 | 3.5 | 1,178 |
| 22 | 25 | 32.5 | 1 | 0.45 | 2 | 0,899 |
| 12 | 26 | 37 | 0.55 | 0.45 | 5 | 1,414 |
| 23 | 27 | 32.5 | 0.1 | 0.45 | 5 | 1,484 |

Tabla 1. Resultados del diseño experimental Box Behnken, para la optimización del proceso de producción de β -glucosidasa recombinante

| Source | Sum of Squares | df | Mean Square | F Value | p-value Prob > F |
|--------|----------------|----|-------------|----------|------------------|
| A-T | 546.75 | 1 | 546.75 | 7.24E-03 | 0.9336 |
| B-Ip | 799.66 | 1 | 799.66 | 0.011 | 0.9197 |
| C-I | 4.17E+05 | 1 | 4.17E+05 | 5.52 | 0.0368 |
| D-t | 2.40E+06 | 1 | 2.40E+06 | 31.77 | 0.0001 |
| AB | 650.25 | 1 | 650.25 | 8.61E-03 | 0.9276 |
| AC | 240.25 | 1 | 240.25 | 3.18E-03 | 0.9559 |
| AD | 600.25 | 1 | 600.25 | 7.95E-03 | 0.9304 |
| BC | 2162.25 | 1 | 2162.25 | 0.029 | 0.8685 |
| BD | 1601.64 | 1 | 1601.64 | 0.021 | 0.8866 |

| | | | | | |
|----|----------|---|----------|----------|--------|
| CD | 2.66E+05 | 1 | 2.66E+05 | 3.53 | 0.0849 |
| A2 | 1.08E+05 | 1 | 1.08E+05 | 1.44 | 0.254 |
| B2 | 91309.51 | 1 | 91309.51 | 1.21 | 0.2931 |
| C2 | 14.71 | 1 | 14.71 | 1.95E-04 | 0.9891 |
| D2 | 4.03E+05 | 1 | 4.03E+05 | 5.33 | 0.0396 |

Tabla 2. ANOVA para la superficie de respuesta. Modelo cuadrático

La producción de biomasa microbiana se ajustó a un comportamiento cuadrático. El modelo matemático de ajuste se muestra en la ecuación

$$1-X(\text{DO}) = +3206-444T+846Ip+5374I+1744t-6.3TIp-11.5TI-1.8Tt+344.4IpI-29.6Ipt-1147It+7.0T^2+646.2Ip^2+73.8I^2-122.1t^2$$

La falta de ajuste del modelo no es significativa (F=0.0925).

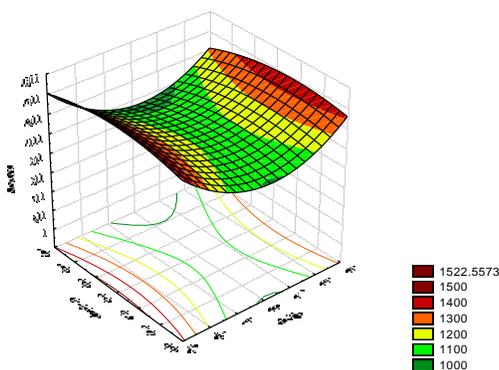


Figura 1. Superficie de respuesta para la interacción Ip-T

La superficie de respuesta para la interacción Ip-T muestra que, independientemente de la temperatura de crecimiento utilizada, el mayor crecimiento de la población microbiana recombinante se obtuvo para la mayor concentración de inductor (Figura 1).

Conclusiones

Es importante establecer las condiciones óptimas de producción para facilitar y asegurar la producción de proteína en las cantidades de demanda requeridas.

Gracias a este bloque de experimentos nos percatamos hacia donde se deben mover las variables para poder cumplir con la optimización requerida.

Referencias

Bachmann BJ. Linkage Map of *E. coli* K-12, Edition 8. Microbiological Reviews 1990; 54(2): 130-197.

Baneyx, F., 1999. Recombinant protein expression in *Escherichia coli*. Curr. Opin. Biotechnol. 10, 411-421.

Betton JM, Chaffotte A. Recombinant protein folding and production. Med Sci (Paris) 2005; 21: 613-617.

Choi JH, Keum KC, Lee SY. Production of recombinant proteins by high cell density culture of *Escherichia coli*. Chemical Engineering Science 2006;61:876-85.

Choi, J.H., Lee, S.Y., 2004. Secretory and extracellular production of recombinant proteins using *Escherichia coli*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 64, 625-635.

Chou CP. Engineering cell physiology to enhance recombinant protein production in *Escherichia coli*. Appl Microbiol Biotechnol 2007; 76: 521-532.

Donahue Robert A., and Bebee Robert L., BL21-SI™ Competent Cells for Protein Expression in E.coli, f o c u s (1 9 9 9) v o l u m e 2 1 n u m b e r 2

Ferrer N, Domingo J, Corchero J, Vázquez E, Villaverde A. Microbial factories for recombinant pharmaceuticals. Microbial Cell Factories 2009;8:17-8.

Grossman , T, Kawasaki, E.S., Punreaddy, S.R, Osburne, M.S. Spontaneous cAMP-dependent derepression of gene expression in stationary phase plays a role in recombinant expression instability. Gene. 209:95-103. 1998.

He, F. (2011). Laemmli-SDS-PAGE. Bio-protocol Bio101: e80. <http://www.bio-protocol.org/e80>

Jevsčvar, S., Palcic, J., Jalen, S., Pavko, A., Influence of the media composition on behavior of pET expression system. Acta Chimica Slovenica. 54:360-365. 2007

Jonasson P, Liljeqvist S, Nygren PA, Ståhl S. Genetic design for facilitated production and recovery of recombinant proteins in *Escherichia coli*. Biotechnol Appl Biochem 2002;35:91- 105.

Laemmli UK. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 1970;227:680-5.

Lee SY. High cell-density culture of *Escherichia coli*. Trends Biotechnol 1996; 14: 98-105.

Martha Guerrero-Olazarán, Eddy. L. Cab-Barrera, Luis J. Galán-Wong y José M. Viader-Salvadó. “Biotecnología de Proteínas Recombinantes para la Aplicación en Acuicultura”, Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, Hermosillo, Sonora, México, 16-19 Noviembre, 2004.

Mergulhao, F.J., Summers, D.K., Monteiro, G.A., 2005. Recombinant protein secretion in *Escherichia coli*. Biotechnol. Adv. 23, 177–202.

Palomares LA, Estrada-Mondaca S, Ramírez OT. Production of recombinant proteins: challenges and solutions. Methods Mol Biol 2004; 267: 15-52.

Salazar, O., Molitor, J., Lienqueo, M.E., Asenjo, J.A. Overproduction, Purification, and Characterization of b-1,3-Glucanase Type II in *Escherichia coli*. Protein Expression and Purification. 23: 219-225. 2001

Sorensen HP, Mortensen KK. Advanced genetic strategies for recombinant protein expression in *Escherichia coli*. J Biotechnol 2005 26; 115: 113-12

Diseño electromecánico de una válvula para controlar el flujo intermitente utilizando energía solar

Luis Gerardo Ortiz Acuña; González Trinidad J; Antonio Arellano Neri; Júnez-Ferreira H.E; Chávez-Carlos D. ¹

RESUMEN

El agua y la energía son necesarias para mantener el mundo moderno, la explotación, el control del agua y la energía ha impulsado desarrollo económico y el progreso de muchas regiones del mundo, sin embargo, muchas regiones sufren la escasez de suministros de agua fresca y energía. El Programa Ambiental de Naciones Unidas (UNEP), declaró que un tercio de la población mundial vive en países con insuficiente agua potable e indica que la energía desempeña un papel importante en redes de distribución de agua, se estima que el consumo de esta varía de 2.3 a 2.5 por ciento, además de que la calidad aceptable se ha convertido en un bien escaso según la Organización Mundial de la Salud. Por otro lado, la agricultura seguirá siendo el mayor consumidor de agua para la producción de los alimentos que requiere la población creciente. Se reporta que las eficiencias en el uso del agua son del orden del 45 por ciento, esta baja eficiencia se debe a la mala operación del sistema de distribución y aplicación del agua, con base en ello se requieren buscar alternativas sustentables que permitan un ahorro significativo del vital líquido, para lograr esto el desarrollar de tecnologías que permita incrementar las eficiencias de los sistemas de bombeo y el control de flujo, además de considerar energías alternativas como la solar. A través de la Ingeniería de control, se pueden diseñar dispositivos que permitan la automatización de las redes de conducción, distribución y aplicación del agua para los diferentes usuarios. Esta investigación se tiene como objetivo diseñar electromecánico una válvula utilizando energía alternativa, que permita la automatización de las redes de abastecimiento de agua programándola considerando las demandas existentes.

Palabras claves: energía; automatización; flujo; demanda

Introducción

El agua y la energía son necesarias para la vida en la Tierra para mantener el mundo moderno. En muchas partes del mundo desarrollado, la explotación, el control del agua y la energía ha impulsado desarrollo económico y el progreso. En el mundo en desarrollo, muchas regiones sufren de escasez de suministros de agua y energía frescas. El Programa Ambiental de Naciones Unidas (UNEP), declaró que un tercio de la población mundial vive en países con insuficiente agua potable para apoyar a la población. En consecuencia en 2025, dos tercios de la población mundial se enfrentarán a la escasez de agua (UNEP, 2012). Agua de calidad aceptable se ha convertido en un bien escaso según la Organización Mundial de la Salud. Se estima que más de mil millones personas carecen de acceso a agua potable purificada y la gran mayoría de estas personas viven en las zonas rurales donde la densidad poblacional es baja y lugares remotos hacen dificultades para instalar soluciones de agua potable tradicional (Qiblawey y Banat, 2008). Desafortunadamente, además de ser escasos, los recursos de agua dulce son también distribuidos de manera desigual geográficamente en todo el mundo (Mohammed, 2011). Por otro lado, los sistemas de bombeo alimentados por paneles solares fotovoltaicos y turbinas eólicas pueden proporcionar agua mediante su conexión a bombas, tanto de corriente continua como de corriente alterna. Ofrecen importantes ventajas, así como una fiabilidad eléctrica muy elevada, llegando a un funcionamiento plenamente automatizado. Entre estas ventajas destaca el hecho de que los sistemas de bombeo pueden prescindir de la batería. Como el incremento de las necesidades hídricas coincide con las épocas de mayor radiación solar, suelen ser especialmente útiles en las demandas de cantidades medianas de agua. “En México, como en gran parte del mundo, existe una creciente preocupación por el agua, inquietan desde los problemas para lograr un abastecimiento y distribución regular y con la calidad necesaria, que se presentan en numerosas ciudades, pueblos y zonas rurales, hasta cuestiones de mayor complejidad como la pobreza y la

¹ Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos.
lg_ortiz_ac@hotmail.com; jgonza@uaz.edu.mx

migración que muchas veces ocurren de manera asociada a la carencia de servicios básicos y a las sequías. En esta investigación se tiene como objetivo Diseño electromecánico de una válvula utilizando conceptos eléctricos, mecánicos e hidráulicos que permita la automatización de las redes de distribución y aplicación del agua para fines de riego y potables.

Materiales y métodos

Los materiales utilizados en esta investigación fueron Tubo de acero inoxidable de 6” de diámetro; tubo de nylacero de 6” de diámetro; Barra de aluminio 4” de diámetro; motor eléctrico entre otros y los software Fluidsim 5; ISIS; AutoCAD 2014 y Micro BASIC. Los principios matemáticos que rigen el comportamiento del flujo y que son la base para la construcción y diseño de la válvula, es la ecuación de Bernoulli, la cual contempla la suma de la energía cinética (velocidad) del fluido, más energía potencial (elevación), más la energía de flujo (energía de presión o de trabajo de flujo), ecuación 1.

$$\frac{P}{\gamma} + Z + \frac{v^2}{2g} = cte \dots\dots\dots \text{ecu 1}$$

Dónde:

$\frac{P}{\gamma}$ - Altura de presión (m)

Z - Altura de posición (m)

$\frac{v^2}{2g}$ - Altura de velocidad (m)

Teorema del impulso

Se deriva de la segunda Ley de Newton Esta definida por la generación de una fuerza derivada por un cambio de velocidad en un conducto, ecuación 2.

$$F = \rho Q \Delta v \dots\dots\dots \text{ecu 2}$$

Dónde:

F- Fuerza resultante (N)

ρ - Densidad del Fluido (kg/m³)

Q-Caudal (m³/s)

Δv - Variación de la velocidad (m/s)

Conforme un fluido transita dentro de un conducto, tubo o algún otro dispositivo ocurren pérdidas de energía conforme debido a la fricción interna. Estas pérdidas producen pérdidas de presión entre dos puntos del sistema de flujo. De acuerdo a la ecuación de Darcy-Weisbach se tiene, ecuación 3.

$$hL = f \frac{Lv^2}{D2g} \dots\dots\dots \text{ecu 3}$$

Dónde:

hL - Perdida de energía debido a la fricción (N.m/N)

f - Factor de fricción (adim)

L - Longitud de la corriente de flujo (m)

D - Diámetro del conducto (m)

v - Velocidad del flujo promedio (m/s)

g - Gravedad (9.81 m/s^2)

Resultados

Utilizando el software AUTOCAD, se diseñó la estructural basada en las condiciones hidráulicas de demanda y aplicando los conceptos principales de diseño mecánico se determinó su manufactura (Figura 1).

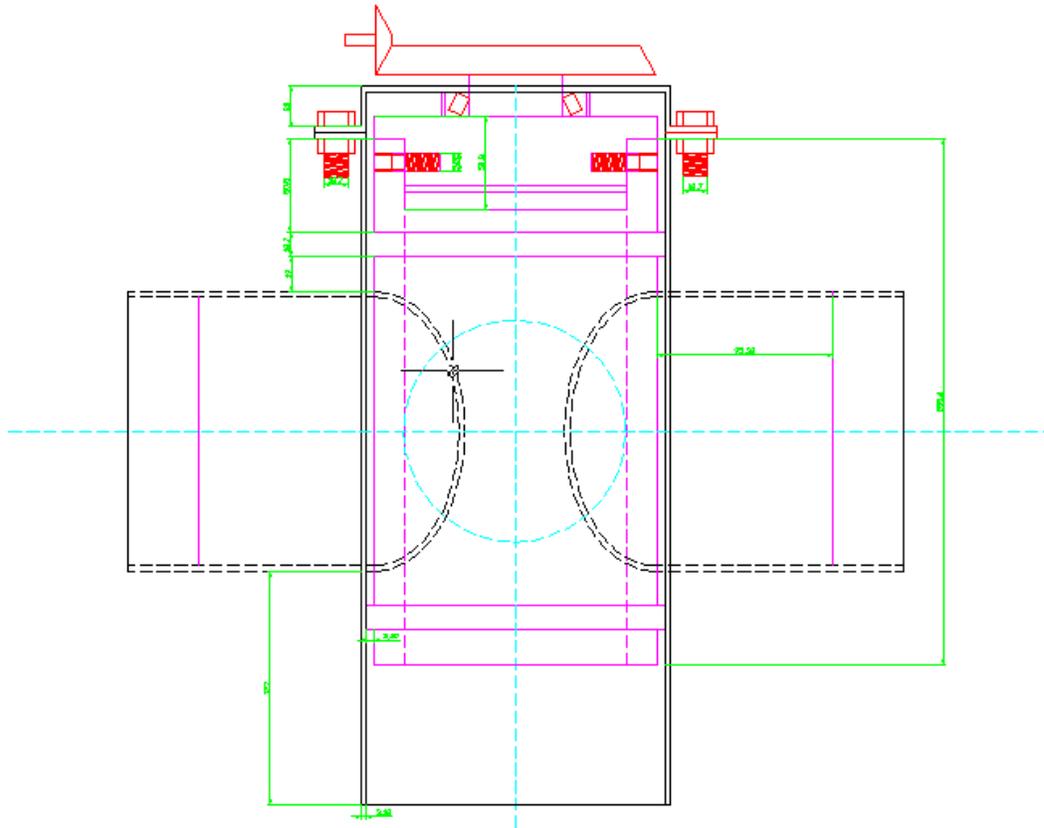


Fig. 1. Diseño de la válvula para control del flujo

La simulación del flujo se realizó a través del software fluid sim para identificar el comportamiento de este con respecto al diseño definido (Figura 2).

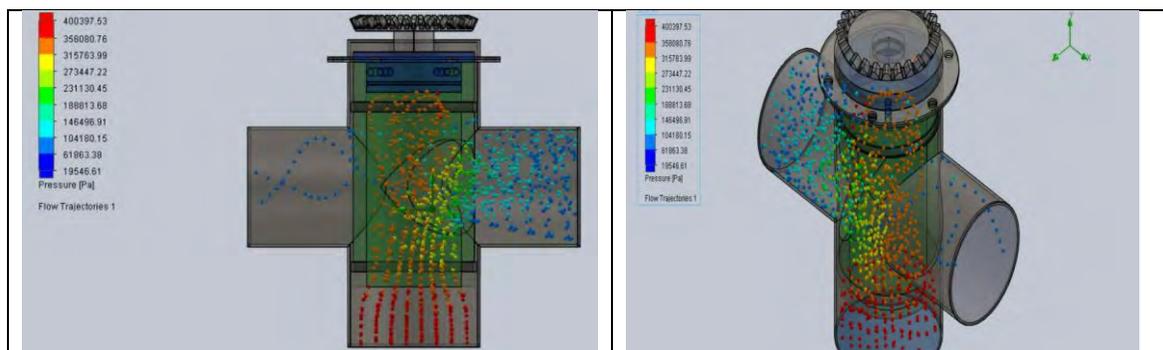


Fig 2. Comportamiento del flujo en la válvula

Construcción de ducto T

Utilizando una cinta trazadora o faja para el trazo de líneas se marcó una línea recta alrededor del tubo, se colocó la cinta en sitio de la línea central, marcando una línea alrededor de la tubería, utilizando el borde de la cinta trazadora como guía. Para dividir la circunferencia exterior de una tubería en cuatro partes iguales, se utilizó una hoja de papel cubriendo alrededor, este procedimiento permitió dividir el papel en cuatro partes, tomando en cuenta el ángulo de corte. La ASTM A312, Especificación para tuberías de acero inoxidable austenítico sin costuras, soldadas y acabadas en frío, es una de las normas que se utiliza para la construcción de plantas. Gary Whittaker, ingeniero en materiales senior asociado de Eastman Chemical Co., Kingsport, Tennessee, afirmó que su compañía utiliza gran cantidad de tuberías comprendidas en la A312, tuberías que permiten la producción de bienes tales como hilo, resinas y solventes (Figura 3).



Figura 3. Construcción del ducto T

La especificación A312 abarca las tuberías destinadas a servicios de alta temperatura y corrosivos e indica los requerimientos químicos, de templado, tensión y otros requerimientos para diferentes grados de tuberías, incluidas aquellas que cumplen con el American Society of Mechanical Engineers (Código de recipientes a presión de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) y el Código de tuberías para plantas químicas y refinerías del American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Normalización). El Subcomité A01.10 sobre Productos tubulares de acero de aleación mantiene esta norma en particular (Figura 4).



Figura 4. Estructura de pre ensamble

Control electrónico

Se realizó una programación para el funcionamiento utilizando un microprocesador bajo la plataforma ISIS capaz de implementar sentencias lógicas (Figura 5).

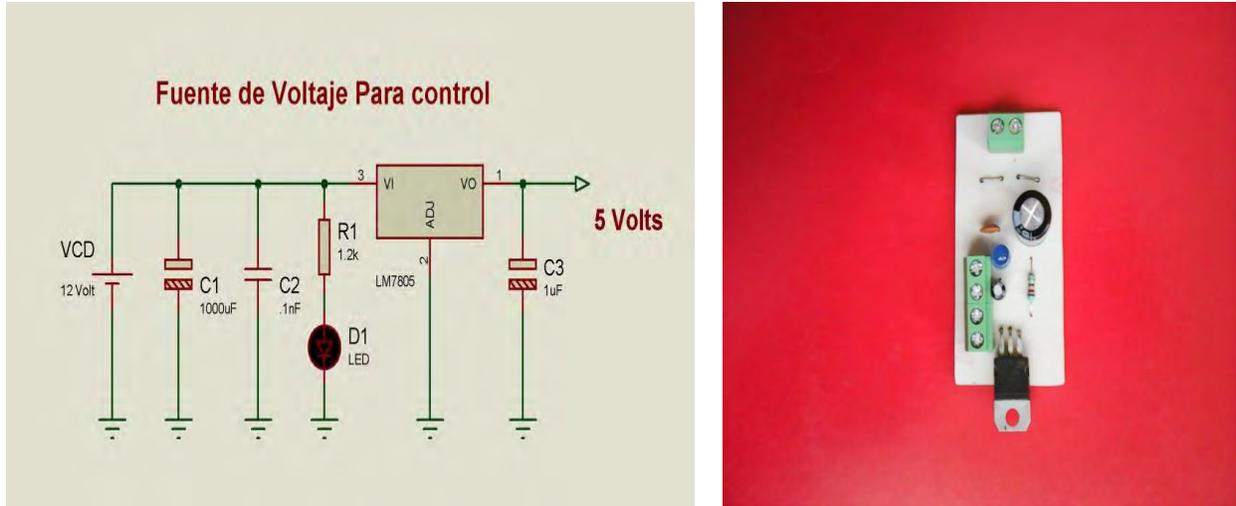


Figura 5. Sistema de control

Conclusiones

La válvula diseñada permitirá controlar el flujo de acuerdo a la demanda establecida por los usuarios y organismos operadores, ayudando con ello a minimizar los tiempos de respuesta de entrega de caudales, coadyuvando además al uso eficiente del agua, la cual cada día es más escasa.

Se cuenta con un dispositivo que no depende de la energía suministrada convencionalmente, además la operación es muy amigable con el usuario, es decir, que puede ser operarla sin ningún problema.

Literatura citada

- Andrea I. Schäfer (2013). Renewable energy powered membrane technology: A leapfrog approach to rural water treatment in developing countries?
- CONAGUA 2012. Estadísticas del agua en México. México
- M. De Marchis. (2013). Energy recovery in water distribution networks. Implementation of pumps as turbine in a dynamic numerical model.
- Mahmoud (2013). Opportunities for solar water desalination worldwide: Review
- M. Benganem. (2013). Effect of pumping head on solar water pumping system
- Onder Ozgener. (2009). Use of solar assisted geothermal heat pump and small wind turbine systems for heating agricultural and residential buildings
- Robert Foster (2013). Solar water pumping advances and comparative economics

Adolescentes en conflicto con la ley: Una propuesta de marco conceptual para su estudio

Ismael Ortiz Barba¹ y Angélica Ocegüera Ávalos²

Resumen: El fenómeno de los adolescentes en conflicto con la ley penal es un problema social multifactorial en el que son corresponsables el Estado, la sociedad y la familia quienes deberán intervenir en la prevención y atención para contribuir a su disminución o erradicación. En la presente investigación se propone un marco general para el estudio de los adolescentes en conflicto con la ley, que comprende su definición, el perfil, la descripción de los factores de riesgo, la magnitud de este problema, así como el sistema de justicia juvenil desde sus antecedentes y el marco jurídico que lo regula a niveles internacional, nacional y estatal.

Palabras clave: adolescentes, conflicto con la ley, prevención, atención, riesgo, justicia juvenil.

Introducción

La adolescencia es una etapa evolutiva donde se experimentan cambios a nivel físico, emocional y conductual, así como necesidades básicas que tendrán que ser satisfechas para lograr el sano desarrollo de la juventud. En esta etapa el joven puede estar expuesto a diferentes riesgos y en situaciones que lo lleven a cometer conductas antisociales y a infringir la ley penal.

Los adolescentes en conflicto con la ley penal es un problema social complejo que se genera en un tiempo y lugar determinado, ocasionada por múltiples factores de tipo fisiológico, familiar, social, medio ambiental, entre otros, que influirán de forma diferente en los adolescentes para la producción de actos delictivos.

Este fenómeno ha alcanzado significativas proporciones y es objeto de interés por organismos globales que, a partir de la creación de instrumentos internacionales con un espíritu de protección integral, han buscado a través de la participación de los Estados la transformación de la justicia juvenil, el reconocimiento al joven infractor de la ley como sujeto de derechos y el respeto a sus garantías, entre ellas las de carácter procesal, lo que lo dotará de una mayor seguridad y certeza jurídica.

De acuerdo a lo anterior, se presenta un marco general para el estudio de los adolescentes en conflicto con la ley, que comprende su definición, el perfil, la descripción de los factores de riesgo, la magnitud de este problema, así como el sistema de justicia juvenil desde sus antecedentes y el marco jurídico que lo regula a niveles internacional, nacional y estatal, así como las conclusiones a las que se llegó en este trabajo.

Concepto de adolescente en conflicto con la ley

Es importante mencionar que se utiliza el concepto de “adolescentes en conflicto con la ley penal”, en lugar de otros como “menores delincuentes”, “joven delincuente”, “menor infractor”, pues estos sustantivos hacen referencia a una calidad de “objetos” y no de sujetos de derechos, como los concibe la *Convención Internacional sobre los Derechos del Niño*. Estos términos están revestidos de un sentido despectivo que define a los adolescentes a partir de su comportamiento y refuerzan prejuicios, estigmas y desigualdades sociales. De esta forma hablar de adolescentes en conflicto con la ley penal “es lo apropiado para referirse a los adolescentes que cometen delitos”, ya que define la situación en la que se encuentran en lugar de “estigmatizarlos” o “marginarlos” por su conducta. Al referir niño o adolescente en conflicto con la ley penal, estamos haciendo referencia a un niño con características diferenciales respecto al resto del universo de los “niños”.

De acuerdo con Bonasso (2001) el término de adolescentes en conflicto con la ley penalmente responsable implica un nuevo paradigma: a) al adolescente como sujeto de derechos, aún después de haber transgredido la ley penal; es decir, incluso reconociéndolo como un sujeto penalmente responsable con grados a determinar; b) al adolescente —cuyo interés superior se debe respetar, para lo cual la privación de la libertad, la internación y su frecuente correlato de institucionalización— aparecen no solo como último recurso y por el menor tiempo posible, sino como perjudicial en términos generales en función de la reintegración de los jóvenes.

El concepto de adolescentes de conflicto en la ley penal, de acuerdo con la doctrina de protección integral, los define con una categoría jurídica precisa que se refiere a quien comete infracciones penales, típicas, antijurídicas y culpables, con esto se supera la situación de abandono y de falta de oportunidades para el ejercicio de los derechos fundamentales de las personas menores de 18 años, de lo que implica la transgresión de una norma penal por parte de esta misma población.

¹ Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa, iortizb@gmail.com.

² Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, aocguera2000@yahoo.com.mx.

Por su parte, Rodríguez (2004) señala en relación a la criminalidad infantil y juvenil que la delincuencia juvenil es en todos los aspectos socialmente más peligrosa. En ella se encuentra un amplio espectro de la criminalidad, desde el robo más pequeño hasta el homicidio agravado. Se tiene ya la fuerza para los delitos contra las personas y la capacidad para los delitos sexuales.

Perfil del adolescente

Parte de la criminología es el estudio del delincuente, por lo que en el caso específico del adolescente que ha cometido una conducta tipificada como delito es necesario conocer sus rasgos personales que faciliten establecer medidas de tratamiento y su reeducación. Se han propuesto varias tipologías, muchas de ellas coinciden en varios aspectos y características: Garrido (1997), Herrero (2002) y Manzanares (2004).

Factores de riesgo de la delincuencia juvenil.

La delincuencia juvenil, por ser un problema complejo, es el resultado de la interacción de diversos factores de riesgo, que pueden influir de forma diferente en los menores. De igual forma, varios autores han estudiado la problemáticas y han propuesto varios factores de riesgo muy similares: Manzanera (2004), (López, 2006), Vázquez (2003) y Rodríguez (2004). Podemos encontrar el reconocimiento de los tres autores (López, 2006; Vázquez, 2003; Rodríguez, 2004) como factor de riesgo o criminógeno a la familia y la escuela, que sin duda tienen un papel trascendente en la socialización del individuo y en la prevención de la delincuencia. Por su parte Rodríguez (2004) y Vázquez (2003) aceptan la influencia de factores sociales como la clase social, los medios de difusión y las drogas.

Magnitud de los delitos cometidos por los adolescentes en conflicto con la ley penal

Si bien los datos estadísticos sobre la delincuencia juvenil en México no son lo que se espera —dado que existen cifras negras en esta materia—, también es cierto que cada vez se ha tratado que sean más confiables. Por lo tanto, en este caso se auxiliará de las estadísticas por ser una forma objetiva de plantear el problema de los adolescentes en conflicto con la ley.

De acuerdo con el Censo Nacional de Procuración de Justicia Estatal 2015 publicado por INEGI, registró 44,781 adolescentes inculcados registrados en averiguaciones previas iniciadas e investigaciones abiertas en materia de adolescentes durante 2014. La información disponible de 31 estados que desagregan la información por edad de los menores en conflicto con la ley, se tiene que 0.37% de los adolescentes que han cometido alguna conducta tipificada como delito son menores de 12 años; 8.3% entre los 12 y 14 años; y la mayor parte se encuentra en el segmento de 14 y 18 años (87.65%).

Con relación a la distribución de los menores infractores en el país, los estados que en 2007 tuvieron personas en esta situación fueron el Distrito Federal, 4,207; Estado de México, 3,263; Chihuahua, con 2, 206; Tamaulipas, con 1,692, y Baja California, con 1,613.

De los casi 23,000 menores infractores que se contabilizaron en 2007, el 3.8% no contaban con ningún grado de instrucción; 32.9% tenían sólo primaria; 44.9%, secundaria; 11.7% hasta bachillerato o carrera técnica; sólo 0.3% con nivel de educación superior; y, 4.2% no se tenía registro de su grado de instrucción.

Entre sus conductas tipificadas como delitos se encuentran, en primer lugar, el robo, el robo calificado y el robo con violencia, 52.2% del total; en segundo lugar, los detenidos por lesiones, 12.3%; en tercer lugar, procesados por daño en propiedad ajena, 5.4%; procesados por violación sexual o violación equiparada, 3.7%; homicidio, 3.5%; y, por portación de arma de fuego, 2.2% (Fuentes, 2009).

Sistema de justicia juvenil y sus antecedentes

En el caso de menores en conflicto con la ley es importante revisar lo que es el sistema de justicia juvenil o de responsabilidad penal para adolescentes que de acuerdo con Vasconcelos (2009) “es un conjunto de normas e instituciones creados ex profeso para dar respuesta a la situación de las personas menores de edad imputadas o acusadas de la comisión de un delito”. Estos sistemas reflejan la postura del Estado en su intervención ante la situación de éste sector de la población.

Cabe señalar que en la práctica se ha transitado entre un sistema que no distinguía la diferencia que se daba en el tratamiento jurídico de adultos y adolescentes, en el que los órganos jurisdiccionales aplicaban a los primeros una pena disminuida por minoría de edad, a la ejecución de un sistema donde predomina el interés de atención a la infancia, en el cual el Estado se subroga las obligaciones de los padres, llamado tutelar, en contraposición de un sistema garantista, cuya principal preocupación consiste en que el menor tenga una serie de derechos durante el procedimiento, al actual denominado de protección integral (Calero, s/f).

Un antecedente en el que se demuestra el interés por sustraer a los menores de la justicia penal de adultos, lo constituye en el año de 1899 en Estados Unidos de América, la creación del Primer Tribunal de Menores en Chicago

Illinois, extendiéndose posteriormente a otros estados, después a Europa y al resto del mundo. En Europa los primeros tribunales para menores se crearon en Portugal, en 1911 y en Bélgica en 1912.

En México, el sistema para menores infractores evolucionó paulatinamente a lo largo de la primera mitad del siglo XX. En 1921, durante el primer Congreso del Niño, se analiza la necesidad de crear instituciones para menores, siendo en 1923, producto de los trabajos del Congreso Nacional de Criminología, que se crea el Tribunal para Menores en San Luis Potosí.

En 1928 se expide la Ley sobre Prevención Social de la Delincuencia Infantil en el Distrito Federal y Territorios, conocida como Ley Villa Michel, que dejaba fuera del Código Penal a los menores de 15 años, para derivarlos al tribunal junto con los niños en situación de vagancia o indisciplinados (Villanueva, 2005).

Sin embargo, a nivel constitucional es hasta el año de 1965 que en el párrafo cuarto del artículo 18 se establece el concepto de menores infractores, y la obligación de la federación y de los gobiernos de los estados de crear instituciones especiales para el tratamiento de los mismos (Calero, s/f).

Otro antecedente en la materia, lo constituye en el año de 1974 la Ley que crea el Consejo Tutelar para Menores Infractores en el Distrito Federal y los Territorios Federales, en la que se propone el establecimiento de instituciones especializadas para su tratamiento.

Este concepto tutelar de derecho de menores se basó en la "Doctrina de la situación irregular", según la cual es considerado sujeto pasivo de la intervención jurídica, no es sujeto pleno de derecho, buscando la reinserción social del menor infractor mediante la aplicación de medidas tutelares. En este sentido, el concepto de pena se sustituye por el de corrección (Calero, s/f).

Otro hecho significativo fue la promulgación el 17 de diciembre de 1991, de la Ley para el Tratamiento de Menores Infractores para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal, a través de la cual se pretendió garantizar un sistema de justicia para menores que infringían la ley penal, y dar respuesta a las tenencias mundiales e instrumentos de derecho internacional en esta materia.

En este ordenamiento jurídico se integraron las garantías procesales de: presunción de inocencia, el derecho a la defensa, a la información, abstenerse de declarar y declarar en su contra (Villanueva, 2005).

El modelo tutelar que prevaleció en nuestro país hasta el 2005, significó la violación de derechos humanos, entre otras cosas al someter a un mismo tratamiento jurídico a menores infractores de la ley y a los que se encontraban en situaciones de riesgo o extraordinarias, hechos que provocaron que fuera sometido a intensas críticas por parte de diversos autores, entre ellos Vasconcelos (2009).

Marco jurídico de la justicia de adolescentes en conflicto con la ley

Marco internacional

Convención de los Derechos del Niño (CDN): La CDN fue proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 20 de septiembre de 1989. Es un instrumento fundamental que promueve el desarrollo y el interés superior de la niñez, y de acuerdo con Méndez (1993) la Convención aparece hoy como el dispositivo central de una nueva doctrina: la doctrina de la protección integral. Este nuevo paradigma, posibilita volver a pensar profundamente el sentido de las legislaciones para la infancia, convirtiéndolas en instrumentos eficaces de defensa y promoción de los derechos humanos específicos de todos los niños y adolescentes.

Asimismo, la CDN adopta un sistema de protección integral, en el que particularmente se replantea la justicia de menores, donde el niño es considerado como sujeto de derechos que goza de todas las garantías procesales al infringir la ley penal, dotándolo de una mayor seguridad y certeza jurídica.

De acuerdo al tema de interés los artículos que destacan de esta Convención son el 37 y el 40, que establecen los principios de legalidad, respeto a la dignidad, presunción de inocencia, información de la acusación, asistencia jurídica, defensa amplia, juzgamiento por autoridad competente, entre otros.

Para Martín (2001) el modelo diseñado en la CDN pretende conjuntar los aspectos positivos del modelo tutelar con las nuevas tendencias asociadas a un modelo tradicional de justicia y se define por las siguientes características: la necesidad de potenciar medidas preventivas no sólo para la propia delincuencia sino también eliminar las circunstancias que inducen a los jóvenes a delinquir; considerar el sistema legal como una parte del proceso social general de educación y protección de los menores; atribuir al sistema de justicia como fin no la represión sino la reintegración a la sociedad del joven infractor; reducción de la intervención penal en el ámbito de los menores; fomento de medidas de carácter abierto y próximas a la familia y la comunidad, limitando al máximo la privación de la libertad; reconocimiento de las garantías procesales y la introducción de la desjudicialización.

Reglas Mínimas de las Naciones Unidas para la Administración de la Justicia de Menores ("Reglas de Beijing"): En materia específica de acceso de justicia a los menores en conflicto con la ley, las "Reglas de Beijing", que pugnan por promover el bienestar del menor y la implementación de una política de prevención, a fin de reducir la necesidad de intervenir conforme a derecho, y de someter a tratamiento protector, formativo y reintegrador al menor que tenga

problemas con la ley. Una aportación importante de este instrumento es la Regla 2, ya que integra las definiciones de menor, delito y menor delincuente, las cuales pueden aplicarse a cualquier país.

Las Directrices de la Naciones Unidas para la prevención de la delincuencia juvenil (Directrices de Riad): Las Directrices de Riad destacan por su carácter preventivo en el que se considera la importancia de los procesos de socialización generados por la familia, la educación, la comunidad y los medios de comunicación, reconocen al joven como sujeto de derechos, la prioridad de la política social para brindar servicios eficaces a la juventud, y como parte fundamental la legislación y la administración de justicia.

Reglas para la Protección de los Menores Privados de Libertad: En materia de derechos humanos, la situación de las personas privadas de la libertad tanto adultas como menores, ha sido un tema de interés a tratar por los organismos internacionales, entre ellos, las Naciones Unidas. Al respecto, las Reglas de las Naciones Unidas para la Protección de los Menores Privados de la Libertad, fueron aprobadas en el Octavo Congreso de Naciones Unidas para la Prevención del Delito y Tratamiento del Delincuente celebrado en la Habana Cuba, en 1990 y aceptadas por unanimidad en la Cuadragésima Quinta Asamblea General de la ONU, en diciembre de 1990.

Las Reglas plantean un sistema de justicia de menores que tiene como base el respeto de sus derechos, su seguridad y bienestar, buscando el encarcelamiento como último recurso, y señalan que se entienda por menor toda persona de menos de 18 años de edad. La edad límite por debajo de la cual no se permitirá privar a un niño de su libertad debe fijarse por ley (artículo 11, inciso a).

Marco nacional

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM): Dentro de un marco general, la constitución en su artículo 4 reconoce los derechos de los menores al establecer que: “Los niños y las niñas tienen derecho a la satisfacción de sus necesidades de alimentación, salud, educación y sano esparcimiento para su desarrollo integral” y que “Los ascendientes, tutores y custodios tienen el deber de preservar estos derechos. El Estado proveerá lo necesario para propiciar el respeto a la dignidad de la niñez y el ejercicio pleno de sus derechos”.

Como se desprende de éstos dos párrafos y de acuerdo con Aláez (citado por Carbonell, 2007) el menor es sujeto de autoprotección establecida por la titularidad de los derechos y de una heteroprotección determinada por las obligaciones de los mencionados sujetos (ascendientes, tutores, custodios) en relación con los menores.

Artículo 18 constitucional: En forma concreta, con relación al sistema de justicia de menores se tuvo un gran avance en nuestro país con la reforma al artículo 18 constitucional publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 2005, armonizando su contenido con instrumentos internacionales existentes en la materia, quedando como sigue: “La Federación, los Estados y el Distrito Federal establecerán, en el ámbito de sus respectivas competencias, un sistema integral de justicia que será aplicable a quienes se atribuya la realización de una conducta tipificada como delito por las leyes penales y tengan entre doce años cumplidos y menos de dieciocho años de edad, en el que se garanticen los derechos fundamentales que reconoce esta Constitución para todo individuo, así como aquellos derechos específicos que por su condición de personas en desarrollo les han sido reconocidos. Las personas menores de doce años que hayan realizado una conducta prevista como delito en la ley, solo serán sujetos a rehabilitación y asistencia social”.

En el anterior párrafo queda definido claramente el ámbito de competencia federal y estatal del sistema integral de justicia, su carácter garantista, y la definición de quienes serán los sujetos del mismo fundado en un criterio biológico-cronológico (12 años cumplidos y menores de dieciocho años y que hayan realizado una conducta tipificada como delito, así como a los menores de doce años [...] quienes serán sujetos de medidas específicas): “La operación del sistema en cada orden de gobierno estará a cargo de instituciones, tribunales y autoridades especializados en la procuración e impartición de justicia para adolescentes. Se podrán aplicar las medidas de orientación, protección y tratamiento que amerite cada caso, atendiendo a la protección integral y el interés superior del adolescente”.

La anterior disposición implica la declaración de principios como el de protección integral y el de interés superior del adolescente —rango constitucional—, una reingeniería integral de la infraestructura física, así como especialización y capacitación de funcionarios y personal del aparato de justicia responsables de aplicar la ley a los adolescentes que hayan cometido una conducta tipificada como delito. Esta disposición es de vital importancia y representa un gran avance aún en materia internacional, ya que establece dos requisitos para que proceda el internamiento: la edad que es mayor de 14 años y la gravedad de la conducta.

Esta reforma señalada vino a resolver los siguientes problemas de indeterminación de la imputabilidad penal, ya que anteriormente las legislaciones de los estados planteaban diversos límites de edad que iban de los 16 a los 18

años³. La reforma estableció que el límite sería los 18 años; la edad mínima de intervención del Estado en los casos en que una persona menor de edad realiza una conducta tipificada por la ley penal, que de acuerdo con la reforma es de 12 años; la diversidad de criterios que se presentaban en la intervención de los sistemas de menores, particularmente los de orientación tutelar, y que conforme al nuevo texto del artículo 18; el problema relacionado con la aplicación de medidas, que sea como sea, implica la privación de la libertad de los niños y adolescentes, al establecer una franja para que se aplique sólo a los que tienen entre 14 y 18 años; y, el problema de la dependencia que existía, entre quien acusa, juzga y quien defiende, al plantear la autonomía entre juez y acusador (González, 2006).

Ley para la Protección de los Derechos de los Niños, Niñas y Adolescentes: Esta ley se fundamenta en el párrafo sexto del artículo 4º de la CPEUM y tiene por objeto garantizar a niñas, niños y adolescentes la tutela y el respeto de los derechos fundamentales reconocidos en la Constitución. Esta ley establece en el artículo 2 que son niñas y niños las personas de hasta 12 años incompletos, y adolescentes los que tienen entre 12 años cumplidos y 18 años incumplidos. Como se puede observar este ordenamiento jurídico hace una diferenciación de acuerdo a la edad, de lo que es un niño y un adolescente. Si bien esta ley protege derechos fundamentales de los niños como el de la vida, la educación, la salud, a vivir en familia, a la identidad, a participar, al descanso y al juego, etcétera, los numerales que particularmente interesan son el 44, el 45 y el 46 relativos al debido proceso penal en caso de infracción penal.

Ley Federal de Justicia para Adolescentes: Este ordenamiento, en su artículo 1, tiene como objeto la creación del Sistema Federal de Justicia para Adolescentes, el cual incluye a los órganos, instancias, procedimientos, principios, derechos y garantías previstos, y derivados de la CPEM, la presente Ley, la Ley para la Protección de Niñas, Niños y Adolescentes, y los tratados y convenios internacionales aplicables.

Esta Ley se aplicará a quienes se les atribuya o compruebe la realización de una o varias conductas tipificadas como delito competencia de las autoridades federales y tengan al momento de la comisión de dichas conductas, entre doce años cumplidos y menos de dieciocho años de edad.

Las 32 entidades federativas que conforman nuestro país, han promulgado leyes relativas al sistema de justicia de adolescentes, a saber: Aguascalientes (2006); Baja California (2006); Baja California Sur (2006); Campeche (2006); Coahuila (2006/REF.2009); Colima (2006); Chiapas (2007/REF.2009); Chihuahua (2006); Distrito Federal (2007); Durango (2006); México (2007); Guanajuato (2006/REF.2008); Hidalgo (2006); Jalisco (2007); Michoacán (2007/REF.2009); Morelos (2008); Nayarit (2006); Nuevo León (2006); Oaxaca (2006); Puebla (2006); Querétaro (2006/REF.2007); Quintana Roo (2006); San Luis Potosí (2006/REF. 2007); Sinaloa (2006/REF.2009); Sonora (2006); Tabasco (2006); Tamaulipas (2006); Tlaxcala (2006); Veracruz (2006/REF.2007); Yucatán (2006); Zacatecas (2006); y, Guerrero (2014)

En estas leyes se regulan diversos aspectos como los derechos y garantías de los adolescentes, funciones y atribuciones de las autoridades encargadas de aplicar la ley, el procedimiento, derechos de las víctimas, medidas aplicables a los adolescentes, la ejecución de medidas, recursos, medios alternativos de justicia, etcétera. Cada una fue consultada y se localizan en las páginas web de las entidades respectivas.

Conclusiones

El fenómeno de los adolescentes en conflicto con la ley penal es un problema social multifactorial en el que son corresponsables el Estado, la sociedad y la familia quienes deberán intervenir en la prevención y atención para contribuir a su disminución o erradicación.

El aspecto legislativo es importante dado que reconoce como sujeto de derecho al adolescente en conflicto con la ley dotándolo de seguridad y certeza jurídica y de una protección integral acorde con su etapa de desarrollo, pero además es fundamental la intervención del Estado para la implementación de políticas sociales eficaces que combatan la exclusión social, generando oportunidades de desarrollo integral para que la juventud no se involucre en conductas delictivas o sea reclutada por la delincuencia organizada.

Se debe garantizar el acceso a la educación de los niños y jóvenes, ya que se ha demostrado que ésta es la mejor inversión de un país para lograr mejorar la calidad de vida y el desarrollo humano de las presentes y futuras generaciones, constituyéndose en un factor determinante para la prevención de la criminalidad juvenil.

Es necesario que las leyes de justicia de adolescentes en el país no sólo sean vigentes sino que también sean eficaces en su aplicación, por lo que en la realidad institucional se deben generar una serie de cambios en la infraestructura y en el personal responsable de impartir la justicia para su profesionalización y especialización, si se pretende combatir la delincuencia juvenil y lograr la reintegración social de este sector de la población.

³ Respecto de la edad penal máxima en 18 entidades (59%) se fijaba a los 18 años, en 12 (38%) de ellas era a los 16 años, Tabasco la establecía a los (3%) y en Michoacán no se especificaba la edad máxima. (López, 2003)

Bibliografía

- Bonasso, A. (2001) "Adolescentes en conflicto con la ley penal: Derechos y responsabilidades (el caso de Uruguay)", en Emilio García Méndez (comp.) *Adolescentes y Responsabilidad Penal*. Ad Hoc: Buenos Aires.
- Calero, A. A. (2010): *El nuevo sistema de justicia para adolescentes en México*, en Maqueda y Martínez. Derechos humanos. Temas y problemas. UNAM-CNDH: México.
- Fuentes, L. (2009). "Menores Infractores: rostro olvidado de la justicia". *Excélsior*, 30 de junio
- Garrido Genovés, V. (1997): Redondo Illescas, S.: *Manual de criminología aplicada*, Ediciones Jurídicas: Mendoza
- Garrido Genovés, V.: (1986): *Delincuencia juvenil*, Alambra: Madrid.
- Gómez da Costa, Antonio Carlos. "Futuro de las políticas públicas para la infancia en América Latina", http://www.iin.oea.org/Futuro_para_las_politicas_publicas.pdf.
- Herrero Herrero, C.: (2002) "Tipologías de delitos y de delincuentes en la delincuencia juvenil actual. Perspectiva criminológica", en *Actualidad Penal*, N° 41, pp. 1089-1097.
- LLobet, R.J. "Derechos humanos en la justicia penal juvenil", <http://www.pensamiento penal.com.ar/30llo vet.doc>.
- López, L.M.J. Delincuencia Juvenil (2006). Suplemento del Boletín Diario de Campo Nov.Dic. pp. 117-126. http://www.antropologia.inah.gob.mx/pdf/pdf_diario/diciembre_06/supl_diciembre_06.pdf
- López, M.M.J., Núñez, G.M.D.C. (2009). "Psicopatía versus trastorno antisocial de la personalidad". *Revista Española de Investigación Criminológica* (Reic), No. 7. <http://www.criminologia.net/pdf/reic/ano7-2009/a72009art1.pdf>
- Martín, L.M.T. (2001). "Modelo de justicia juvenil en la Convención de los Derechos del Niño". En Martín, L.M.T. (coord.). *La Protección de los Menores. Derechos y Recursos para su Atención*. Madrid: Gráficas Rógar.
- Noriega, S.M.O., Albarrán M.D. (2008): "La Justicia Alternativa en la reforma al sistema de justicia penal". *Iter Criminis*. No. 6 Cuarta Época, pp. 105-123
- Carbonell, M. e Islas de González, M.O (2007) *Constitución y Justicia de Adolescentes*, México: Instituto de investigaciones Jurídicas.
- ONU. Convención de los Derechos del Niño (1989). http://www.unicef.es/derechos/docs/CDN_06.pdf
- ONU. Directrices de las Naciones Unidas para la Prevención de la Delincuencia Juvenil. Directrices de Riad. http://www.iin.oea.org/cad_RIAD.pdf
- ONU. Reglas para la Protección de los Menores Privados de Libertad. <http://www2.ohchr.org/spanish/law/menores.htm>
- ONU. Reglas Mínimas para la Administración de Justicia de Menores (Reglas de Beijing). <http://www.iin.oea.org/BADAJ2/pdf/Normativa%20ONU/Reglas%20de%20Beijing.pdf>
- Placencia, G. L. "Justicia penal para adolescentes en conflicto con la ley penal", en *Iter criminis*, Instituto Nacional de Ciencias Penales, tercera época, núm. 3, México, enero-febrero, 2006, p. 107
- Rodríguez, M.L. (2004). *Criminalidad de Menores*, México: Porrúa.
- Rojas Marco, Luis (1995): *Las semillas de la violencia*, Espasa Calpe: Madrid.
- Sanmartín, J. (2006). "¿Qué es esa cosa llamada violencia?" Suplemento del Boletín *Diario de Campo* Nov.Dic. pp. 11-30. http://www.antropologia.inah.gob.mx/pdf/pdf_diario/diciembre_06/supl_diciembre_06.pdf
- Vasconcelos M.R. (2009) *La Justicia para Adolescentes en México. Análisis de las Leyes Estatales*. México: UNAM, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
- Vázquez, G. C. (2003), *Delincuencia juvenil. Consideraciones penales y criminologías*, Colex, Madrid.
- Villanueva, C.R.L. (2005). *Los Menores Infractores en México*. México: Porrúa.

Nota biográfica

Ismael Ortiz Barba es profesor del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara, donde es coordinador de Investigación y Posgrados. Sus líneas de investigación son cultura política, estudios electorales, democracia y gobernanza. Es editor de la revista *Acta Republicana*.

Angélica Ocegüera Ávalos es profesora del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades. Doctora en Ciencias de la Salud en el Trabajo. Perfil deseable PRODEP. Responsable del Cuerpo Académico en consolidación UDG-CA 661. Coordinadora del eje de investigación del Departamento de Trabajo Social.

Proceso de Consultoría Aplicado a una Pyme de la Industria Maquiladora del Valle del Mezquital

TSU Miriam Judith Ortiz Cortes¹, TSU Isamar Godínez Caballero², TSU Luz Anahí Martínez Gutiérrez³, MIA.
Fernando Aguirre Tapia⁴

Resumen –La consultoría es una actividad conjunta del consultor y del cliente destinado a resolver un problema en concreto y aplicar los cambios deseados en la organización del cliente, las estrategias aplicadas en la consultoría fueron realizadas en base a un diagnóstico realizado a esta empresa el cual ayudo a identificar los problemas principales, de esta manera se contrarrestaron debilidades y amenazas, así mismo se impulsaron las fortalezas y oportunidades.

Los problemas encontrados fueron contrarrestados con estrategias a corto, mediano y largo plazo, las cuales incluyen: mejorar la eficiencia productiva con base en la calidad del producto, fortalecimiento de la organización empresarial y lograr el crecimiento sostenido de la organización.

Palabras clave–consultoría, diagnóstico, empresa, estrategias

Introducción

En el presente artículo aborda el proceso de consultoría aplicado a la empresa “Maquiladora”, dedicada a la confección de ropa para dama. La metodología utilizada para explicar el desarrollo de este proceso fue la de Robert K. Yin, basada en cinco pasos básicos: Iniciación, diagnóstico, planificación de medidas, aplicación y terminación, estas etapas ayudarán a tener una mejor visión de la ejecución de las estrategias y de los resultados que se obtuvieron al finalizar el proceso (Robert K. Yin, 2003).

Así mismo se explica la evaluación realizada en las áreas de: administración, recursos humanos, finanzas, producción y mercadotecnia y las estrategias que fueron planteadas para contrarrestar los problemas principales en los cuales se incluye: déficit en el control del proceso, falta de medidas de seguridad preventivas y de emergencia, carencia de filosofía organizacional e ineficiencia organizativa.

Descripción del método la metodología

El significado de metodología en sí, se refiere a los métodos de investigación que se siguen para alcanzar los objetivos en una ciencia o estudio, la metodología que se utilizará a lo largo de la investigación será la de estudio de caso de Robert K. Yin (2002).

Esta metodología se centra en fenómenos contemporáneos dentro de un contexto real, así como el estudio de vínculos entre dichos fenómenos y los contextos especialmente cuando estos no son evidentes.

Yin, presenta una matriz donde considera cuatro tipos básicos de estudio de casos los cuales son los siguientes:

- **Caso simple, diseño holístico:** el estudio se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento, realizados con una unidad de análisis.
- **Caso simple, diseño incrustado:** el estudio se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento, utilizando dos o más unidades
- **Múltiples casos, diseño holístico:** se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación. Realizados con una unidad de análisis.
- **Múltiples casos, diseño incrustado:** se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación. Realizados con dos o más unidades de análisis.

¹ TSU Miriam Judith Ortiz Cortes, Estudiante del Programa Educativo de Ingeniería en Desarrollo Empresarial en la UTVM, Ixmiquilpan, Hgo. (mj_ortizc@hotmail.com Autor Corresponsal)

² TSU Isamar Godínez Caballero, Estudiante del Programa Educativo de Ingeniería en Desarrollo Empresarial en la UTVM, Ixmiquilpan, Hgo.

³ TSU Luz Anahí Martínez Gutiérrez, Estudiante del Programa Educativo de Ingeniería en Desarrollo Empresarial en la UTVM, Ixmiquilpan, Hgo.

⁴ MIA. Fernando Aguirre Tapia. Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería en Desarrollo Empresarial en la UTVM, Ixmiquilpan, Hgo.

El estudio de caso que se utilizó para esta investigación es el caso simple, diseño holístico que se enfoca al análisis de los procesos de una sola organización.

Las etapas que presenta este estudio son:

1. **Iniciación:** primeros contactos con el cliente, diagnóstico preliminar de los problemas, planificación del cometido. Propuestas de tareas al cliente y contrato de consultoría.
2. **Diagnóstico:** análisis del objetivo, análisis del problema, descubrimiento de los hechos, análisis y síntesis de los hechos e información de los resultados del cliente.
3. **Planificación de medidas:** elaboración de soluciones, evaluaciones de opciones, propuestas al cliente y planificación de aplicación de medidas.
4. **Aplicación:** contribuir a la aplicación, propuestas de ajustes y capacitación.
5. **Terminación:** evaluación, informe final, establecimiento de compromisos, planes de seguimiento y retirada (Robert K. Yin, 2003).

Desarrollo

1. Iniciación

Con la finalidad de realizar un diagnóstico empresarial, se buscó una organización que accediera a la ejecución de este proceso, la Pyme "Maquiladora" dedicada a la confección de ropa para dama a cargo del empresario Juan Villegas Pérez brindó la oportunidad para llevar a cabo el diagnóstico, el cual fue realizado en el periodo de septiembre-agosto de 2015 con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad y aspectos de mejora, y de esta manera generar estrategias y recomendaciones para contrarrestar los problemas identificados mejorando su competitividad.

Para la elaboración del diagnóstico se implementó la metodología de PyME JICA, donde se evaluó el área de Administración, Recursos Humanos, Finanzas, Producción y Mercadotecnia, donde se obtuvo como resultado que las áreas con mayor ineficiencia es el área de Producción y Administración, así mismo se identificó un déficit en el control del proceso, falta de medidas de seguridad preventivas y de emergencia, carencia de filosofía organizacional e ineficiencia organizativa.

Una vez identificados los problemas más sobresalientes, se realizó el proceso de consultoría donde se ejecutaron las estrategias planteadas anteriormente las cuales eran: A corto plazo mejorar la eficiencia en la productividad con base en la calidad del producto, a mediano plazo fortalecer la organización empresarial y por último a largo plazo lograr el crecimiento sostenido de la empresa.

2. Diagnóstico

Análisis del entorno

Se realizó un análisis del entorno para analizar la situación en la que se encuentra la empresa y detectar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, aprovechando los factores para mejorar la situación de la organización.

Dentro de las fortalezas se pueden destacar las más importantes como son, experiencia en el sector, posicionamiento en el mercado, buena ubicación, mercado definido, calidad en sus productos, producción continua, labora para marcas reconocidas en el mercado, cuenta con equipo y establecimiento propio y se encuentra registrado formalmente. Las debilidades de la empresa es imagen corporativa, tamaño de la planta insuficiente, control administrativo, distribución de las áreas, filosofía organizacional, carencia de contratos para recurso humano y altos costos de transporte.

En las oportunidades se detecta, crecimiento en el sector textil, recursos gubernamentales, disponibilidad de mano de obra, competencia mínima en la región, innovación tecnológica y crecimiento del mercado.

La empresa presenta amenazas en cuanto, al aumento de costos en los insumos, la empresa puede ofrecer mejor calidad, pérdida de personal y accidentes dentro de la planta.

Se elaboró un análisis del entorno de 9 cuadrantes para plantear las estrategias y contrarrestar los factores negativos y aprovechar los factores positivos para la organización y lograr un desarrollo y crecimiento competitivo.

Evaluación del análisis del entorno.

Con base al análisis FODA se puede identificar el desempeño de la organización ante situaciones tanto positivas como negativas; dentro de las fortalezas de la empresa se observa que cuenta con la experiencia suficiente en el mercado, esto hace que este posicionada, de tal manera que tenga sus clientes definidos.

Además de que dentro de la organización el ambiente laboral es eficiente, teniendo como consecuencia que sus empleados sean comprometidos con su trabajo y haya mayor eficiencia de tal forma que su producción sea de calidad y satisfaga las expectativas de sus clientes.

Como principales amenazas y debilidades se encontró que no cuenta con apoyos gubernamentales que apoyen a empresas Pymes esto trae como consecuencia que no tengan el recurso necesario para aumentar el tamaño de la planta de esta forma se limita el volumen de producción y no hay mayores utilidades.

Análisis de las áreas a través de Diagramas de Radar.

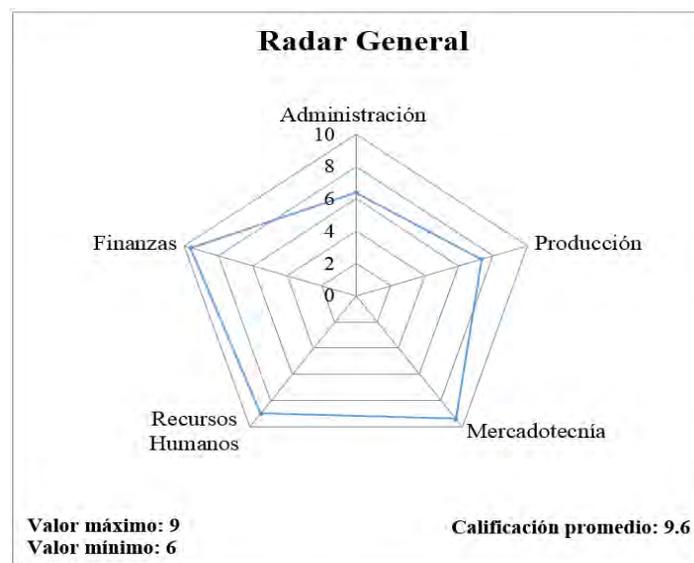
El diagrama de radar es una herramienta muy útil, que permite identificar las variables entre el estado actual y el estado ideal cabe mencionar que es útil para la identificación de fortalezas y debilidades.

El diagrama de radar se utiliza para:

- Captar las diferentes percepciones de todos los miembros del equipo respecto al desempeño de la organización.
- Mostrar los cambios en las fortalezas y debilidades del equipo o de la organización.
- Presentar claramente las categorías importantes de desempeño.

Gráfica 1. General por áreas.

Como análisis general se identifica que el área con mayor oportunidad es la de administración con una calificación de cinco puntos ocho lo que refleja que la organización realiza sus actividades, pero no de la mejor manera, aunque las principales fallas que tiene es que aún no tiene establecida su filosofía organizacional, además de que no cuenta con un código de ética y conciencia ambiental pero fuera de eso trata de llevar un buen control dentro de la organización. Y el área mejor evaluada es la de mercadotecnia ya que tiene conocimientos sobre sus competidores, además de que satisface las expectativas de sus clientes y trata de mejorarlas.



Fuente: (Esuataga, Consultoría Empresarial Maquinadora, 2016).

Evaluación de la empresa.

Así mismo dentro del área de producción se detecta que la empresa no tiene el espacio suficiente para distribuir las áreas productivas, esto hace que haya tiempos muertos, sin embargo, no cuenta con infraestructura para ampliarla. Otro de los principales problemas analizados fue que el empresario no tiene conocimientos acerca de los financiamientos que puede adquirir por esta razón se encuentra limitado en el crecimiento de la planta productora. En cuanto a la entrada de materia prima no se tiene un lugar específico para colocarla mientras pasa al proceso de producción. Con la elaboración de un diagrama de relaciones se evalúa la situación de la empresa ya que es una herramienta que ayuda a analizar un problema cuyas causas están relacionadas de manera compleja. Esta herramienta permite alcanzar una visión de conjunto sobre cómo las causas están en relación con sus efectos y cómo, unas y otros, se relacionan entre sí.

De acuerdo al diagrama de relaciones se encuentra como problema central en la organización el déficit del control de procesos en la producción, y los principales factores que causan dicho problema, como es la mala organización de empresa, en cuanto a la designación de funciones, puestos y falta de legación de responsabilidades, así como la falta de control y supervisión de calidad, la carencia de medidas de seguridad y tamaño de la planta de producción.

Además, se utiliza un diagrama de sistema que representa gráficamente las transformaciones o sucesos que ocurren dentro de un sistema. Dependiendo de la complejidad del sistema, más de un diagrama de sistema puede ser necesario. Tanto las representaciones lógicas como las físicas identifican los principales componentes críticos de un sistema. En este diagrama se identifican los componentes críticos, para contrarrestar el déficit del control del proceso de producción. Partiendo del adecuado control de producción, tomando como medidas primarias el control del proceso de producción y el margen de error en la producción de la ropa. En las medidas secundarias es la realización de inspecciones, aplicación de reportes de control de calidad, conocimiento, claro de objetivos, uso de formatos de control de calidad, establecer parámetros de control de calidad, disminución de costos y finalmente se establecen las medidas terciarias para cumplir las medidas secundarias como son las Cumplimiento de estándares de calidad por prendas, Diseño de formatos de control, Capacitaciones de calidad, Producción en tiempo.

3. Planificación de medidas

Medidas específicas para resolver los problemas

- ✓ Diseñar un sistema de control de calidad.
- ✓ Implementar contratos a maquiladores.
- ✓ Implementar un manual de organización.
- ✓ Aplicar tecnologías administrativas (equipo de cómputo).
- ✓ Adquirir equipo de transporte.
- ✓ Ampliar la infraestructura.

Como medida de crecimiento se propone la necesaria ampliación de la planta de producción ya que actualmente son visibles algunas problemáticas derivadas de esta causa.

Programa de implantación de las medidas

Objetivo general: Implementar estrategias para contrarrestar las áreas de oportunidad que presenta la Pyme “Maquiladora”, fortaleciendo la organización y productividad en los procesos de producción de la empresa y así lograr el crecimiento sostenido de la organización, incrementando los índices de producción y utilidades.

- Medidas a corto plazo

Estrategia: Mejorar la eficiencia productiva con base en la calidad del producto.

Objetivo específico: Medir la productividad de la empresa e implementar sistemas de control para mejorar la eficiencia del personal y así lograr la calidad del producto.

- Medidas a mediano plazo

Estrategia: Fortalecer la organización empresarial

Objetivo específico: Mejorar la organización de la empresa y lograr un control administrativo eficiente para la correcta toma de decisiones.

- Medidas a largo plazo

Estrategias: Mejorar el crecimiento sostenido de la organización.

Objetivos específicos: Lograr el crecimiento de la organización en cuanto a su extensión, para aumentar la capacidad de producción y así satisfacer la demanda, incrementado las utilidades.

4. Aplicación

Implementación de plan de mejora

Objetivo: Ejecutar la herramienta de control de calidad a corto plazo que permita eliminar los defectos del producto, y así cumplir con las características que el cliente solicita para satisfacer sus necesidades. Además, ayudará al empresario a tener un buen control en la calidad y de esta manera alcanzar los objetivos a mediano y largo plazo para que la empresa pueda tener un crecimiento.

Metas

- Lograr cero defectos en el producto.
- Satisfacer las necesidades del cliente.
- Reducir costos y tiempos en el proceso del producto.
- Incrementar las utilidades y reducir gastos y costos.

Capacitaciones aplicadas

1. Plática sobre la importancia de la calidad
2. Capacitación sobre mantenimiento y uso de máquinas
3. Muestra y contra muestra de la prenda.
4. Implementación de la herramienta Kanban

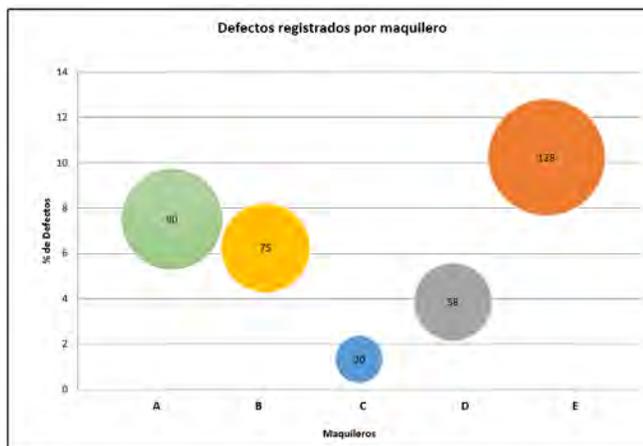
5. Terminación

Una vez implementadas las acciones correspondientes para la mejora en la productividad, se realizó la cuantificación de los resultados obtenidos. La siguiente gráfica muestra el índice de defectos detectados por cada maquilero de acuerdo al número y porcentaje correspondiente.

En la gráfica se puede apreciar el número de error y el porcentaje correspondiente de cada maquilero respecto a la producción de los últimos 15 días del mes de marzo, en tal gráfica ahora se observa un número de error máximo de 128 prendas correspondiente al maquilero E y un mínimo de 90 prendas referente al maquilero A.

De acuerdo al índice de error por maquilero, el máximo corresponde al 10.24 por ciento perteneciente al maquilero E, y un mínimo registrado de 1.33 por ciento perteneciente al maquilero C.

Gráfica 2. Resultados registrados por maquilero.



Fuente: (Estratega, Consultoría Empresarial "Maquiladora", 2016).

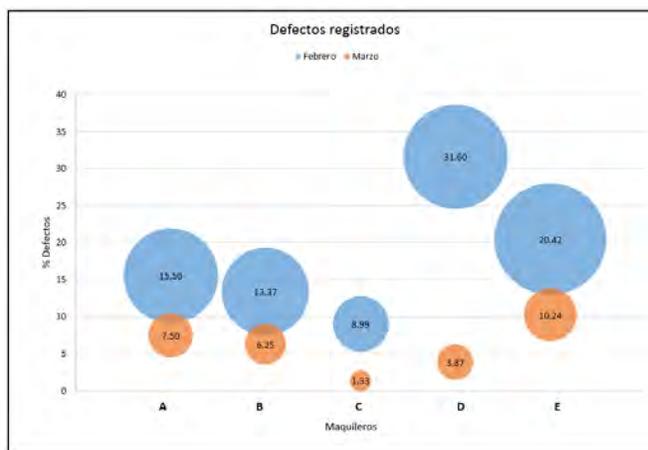
Una vez analizados los dos meses correspondientes, en la gráfica anterior se puede apreciar los resultados de cada maquilador referente a su producción, en la cual se observa en general una disminución del índice de error en cada maquilero.

La mayor disminución se obtuvo en el maquilero D, ya que presenta la mayor disminución del tipo de defecto analizado correspondiente a la "mezcla de tonos de las piezas" al armar las prendas, el cual obtuvo una reducción del 31.60 en febrero al 3.87 por ciento en el mes de marzo.

El segundo maquilero que disminuyó considerablemente el número de error fue el maquilero E disminuyendo de un 20.42 a un 10.24 por ciento, estos datos correspondientes al tipo de defecto de "costuras desajustadas".

Sin embargo, el impacto general de lo aplicado se puede observar al analizar los datos totales por periodo de producción ya que en el mes de febrero se obtuvo una producción total de 13,500 prendas, de las cuales 2,077 presentaron algún tipo de defecto y 11,423 prendas de acuerdo al estándar de calidad, lo que representó una eficiencia del 85 por ciento.

Gráfica 1. Comparación de defectos registrados por maquilero.



Fuente: (Estratega, Consultoría Empresarial "Maquiladora", 2016).

Resumen de resultados

Los resultados que se tenían esperados al implementar las herramientas de control a corto plazo, fueron favorables para la organización, la implantación de la inspección en cada uno de los procesos favoreció disminuyendo los errores en la confección de la prenda; la ejecución del cambio herramienta basado en el etiquetado, permitió disminuir el intercambio de telas y colores al ensamblar una prenda, esto medido tomando a 5 maquiladores. Lo cual se logró disminuir el margen de errores, el doble trabajo para corregir las prendas y además de la disminución de costos.

Conclusiones y recomendaciones finales

Para la elaboración del artículo tomo en cuenta la metodología de Robert K. Yin en la cual los consultores son especialistas en identificar el problema causa-raíz de micro, pequeñas y medianas empresas, mediante un diagnóstico de sus áreas, con el fin de ayudarlas a incrementar su competitividad.

Es importante la aplicación de la consultoría a una organización ya que con ésta se evalúa la situación actual de la empresa y se pueden identificar las áreas de oportunidad y aspectos de mejora, para posteriormente plantear propuestas y estrategias que permitan el aprovechamiento de las oportunidades y aspectos positivos de la empresa, de igual forma disminuir riesgos y fortalecer las debilidades de la organización.

Con la aplicación de la consultoría a la empresa maquiladora, fue posible identificar o detectar las áreas de oportunidad, así como también las áreas de mayor debilidad de la organización.

Una vez detectadas las áreas de oportunidad se tomaron medidas para resolver los problemas, realizando propuestas para la mejora de la empresa, a corto, mediano y largo plazo encaminadas a un buen control de la calidad dentro de la organización, satisfaciendo las necesidades de sus clientes, así como también el incremento de sus utilidades y la reducción de costos y gastos innecesarios.

En el tema de seguridad se recomienda la adquisición de un botiquín de seguridad, por lo menos un extintor y señalamientos preventivos, los cuales se coloquen en el área de producción con el fin de poder lidiar y prevenir contingencias.

De igual manera invertir para crecer, es decir ampliar la infraestructura de esta manera se reducen los tiempos muertos logrando ser eficientes en la productividad.

Identificar nuevos segmentos atractivos donde se exploten los puntos fuertes, de esta manera se lograría satisfacer la demanda, así incrementar su producción y utilidades.

Contratar personal dedicado especialmente a la limpieza de la empresa, así mantener el ambiente del trabajo limpio. Tomar medidas de seguridad e higiene en el caso de los empleados, (cubre bocas) para prevenir enfermedades o molestias de salud a causa del polvo y desechos textiles.

Bibliografía

- Estratega, G. C. (2016). Consultoría Empresarial "Maquiladora". Ixmiquilpan Hgo.
- Microsoft Library. (14 de Marzo de 2016). Obtenido de microsoft library: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms181878\(v=vs.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms181878(v=vs.90).aspx)
- Robert K. Yin. (2003). Application of case study research method. Stanfo.

ESTUDIO Y EVALUACIÓN CONCEPTUAL DEL TDA LISTA ENLAZADA: CASO PRÁCTICO INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN UAZ

Diana Isabel Ortiz Esquivel Dra¹, Dr. Victor Manuel Ortiz Romero²,
Dra. María Auxiliadora Araiza Esquivel³, Dr. Carlos Olvera Olvera⁴, Dr. Alberto Vélez Rodríguez⁵, MIA. Carlos Héctor Castañeda Ramírez⁶ y MIA. Santiago Villagrana Barraza⁷

Resumen— El objetivo principal en estudio de los tipos de datos abstractos (TDA) es conocer su descripción lógica o matemática, como es que se implementa en un computador y como llevar a cabo el análisis cuantitativo del TDA. La complejidad en el uso de los TDA va en aumento según se ven los temas dentro del curso de estructuras de datos que se imparte en la carrera de ingeniería en computación de la UAZ, esto influye significativamente en la conceptualización y aprendizaje en los alumnos, principalmente cuando se inicia la enseñanza del TDA listas enlazadas. La evaluación en la comprensión de la base teórica y conceptual del TDA se realizó mediante la aplicación de una prueba o cuestionario aplicado en dos momentos de a investigación (pretest y postest), arrojando como resultados un incremento en el aprendizaje y adquisición de los conceptos básicos del TDA.

Palabras clave—Listas Enlazadas, Enseñanza, Aprendizaje, Evaluación.

Introducción

En el estudio de las ciencias de la computación uno de los principales objetivos es la manipulación y la organización de los datos con el objetivo de acceder a ellos de forma rápida y precisa. El manejo de grandes cantidades de información, debe considerarse eficiente y eficaz, es por ello que dentro de la computación se utilizan el manejo de estructuras de datos para lograr la eficiencia y eficacia del manejo de la información. El concepto de TDA Franch Gutiérrez (2002), lo considera como un tipo de dato con características y operaciones sobre él, así como sus propiedades que determinan inequívocamente su comportamiento. Su estudio y comprensión para un estudiante de las carreras afines a las ciencias de la computación es de vital importancia, involucrarse como profesor en el proceso de enseñanza/aprendizaje con motivación e innovación en prácticas didácticas dentro del aula contribuirá en el andamiaje de los aprendizajes en los estudiantes. Una buena práctica docente es acompañar la tarea de enseñar con metodologías centradas en el estudiante mediante proyectos donde los estudiantes se motiven y colaboran para lograr el desarrollo del mismo, así también la evaluación de lo aprendido es un mecanismo de retroalimentación y mejora continua. Las pruebas objetivas o exámenes proporcionan una estructura viable estimar el nivel de dominio (conceptual, procedimental y otros.) en un individuo, las medición del aprendizaje adquirido se realizó mediante el enfoque experimental, bajo el método cuasi-experimental.

Descripción del Método

Problemática

Con el crecimiento actual de las TIC, el gobierno en sus diferentes niveles ha puesto énfasis en el desarrollo y uso de éstas como una herramienta de comunicación global. En el ámbito educativo la UAZ tiene dentro de su oferta

¹ Diana Isabel Ortiz Esquivel Dra. es Profesor de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. dinaortiz24@uaz.edu.mx (autor correspondiente)

² El Dr. Victor Manuel Ortiz Romero es Profesor Investigador de Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México ortizrv@gmail.com

³ La Dra. María Auxiliadora Araiza Esquivel, es Profesora Investigadora en la Maestría y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México araizamae@yahoo.com

⁴ El Dr. Carlos Olvera Olvera, es Profesor Investigador en la Maestría y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México colvera@uaz.edu.mx

⁵ El Dr. Alberto Vélez Rodríguez, es Profesor Investigador en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México avelez67@hotmail.com

⁶ El MIA Carlos Héctor Castañeda Ramírez es Docente Investigador de Ingeniería en Computación e Ingeniería de Software en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. castr@uaz.edu.mx

⁷ El MIA Santiago Villagrana Barraza es Docente Investigador de Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. svillagrana@gmail.com

académica la carrera de Ingeniería en Computación (IC), que tiene como objetivo la formación de ingenieros capaces de entender, modificar y resolver problemas relacionados con el estudio de la computación (Castañeda R., 2003).

Por lo que el estudio de la base teórica de las estructuras de datos la cual es parte primordial de las ciencias de la computación se ha tornado difícil para el alumnado. La complejidad y la abstracción que representa el diseño y manipulación de los datos, requiere del estudiante una serie de habilidades y destrezas, que le ayuden a crear un pensamiento abstracto para el diseño y desarrollo de algoritmos que utilicen estructuras de datos o tipo de dato abstracto (TDA). Franch Gutiérrez (2002), considera al TDA como un tipo de dato con características y operaciones sobre él, así como sus propiedades que determinan inequívocamente su comportamiento.

El estudio de la base teórica-conceptual del TDA lista enlazada es el que ha presentado mayor dificultad para el andamiaje de los aprendizajes en los estudiantes. En la evaluación académica sobre el tema de TDA listas enlazadas en el período comprendido entre enero 2010 a diciembre 2012, fue de un promedio general por grupo de 4.69, éste resultado representa una calificación no aprobatoria, ello influye directamente en los índices de reprobación del estudiante en el grupo.

Para los docentes que imparten el tema de listas enlazadas, representa un reto el diseñar estrategias de enseñanza que cumplan con el objetivo de enseñar a los estudiantes a conocer su funcionamiento e implementación del TDA. Los mecanismos y metodología para la enseñanza de la ingeniería se tornan insuficiente con la enseñanza tradicional, se debe actuar conforme las metodologías actuales de enseñanza y la manera actual de cómo los alumnos aprenden.

Así la propuesta de enseñanza para abatir la problemática detectada está determinada a utilizar estrategias para el trabajo en el aula a través del enfoque por proyectos, por medio del cual se busca que se desarrollen las competencias, la participación y motivación del alumnado. Dentro de las metodologías de orientación constructivista que intentan promover aprendizajes significativos se encuentra la de participación activa en proyectos académicos y comunitarios de servicio (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002).

Fundamento Teórico

Para mediados de la década de los 70, aparece bajo el paradigma de la programación orientada a objetos, en el marco de implementar programas robustos y reutilizables y como principal concepto del método orientado objeto es la presentación de los datos como conjuntos de byte y direcciones denominados Tipos de Datos Abstractos (TDA) (Goodrich & Tomassia, 2002).

La definición de TDA que realiza Allen Weiss (1992), se refiere a un conjunto de operaciones y abstracciones matemáticas.

Se puede entonces definir el concepto de estructura de datos, como la representación de un tipo de datos abstracto que combina los constructores de tipo y tipos simples, determinadas combinaciones presentan propiedades que las hacen interesante para implementar el TDA (Franch Gutiérrez, 2002).

Para el estudiante es esencial el estudio de los conceptos teóricos y aplicación de las estructuras de datos o TDA, ya que forma una parte clave para el aprendizaje de las buenas técnicas de programación. “Tal es su importancia que los planes de estudio de cualquier carrera de ingeniería informática o de ciencias de la computación incluyen una asignatura troncal denominada estructura de datos” mencionan Joyanes Aguilar & Zahonero Martínez (2005).

Ciertamente hablar de aprendizaje es hablar de la relación de la psicología en el ámbito educativo tomando en cuenta el proceso enseñanza-aprendizaje (Schunk, 1997). Según Kolb (1984), el aprendizaje sería la adquisición de nuevos conocimientos a un grado de generar nuevas conductas.

La asimilación según David P. Ausubel describe que los organizadores previos y en otras condiciones componentes necesarios permiten un aprendizaje significativo. El estudiante aprende cuando se es capaz de atribuir significado al contenido de lo estudiado. El aprendizaje por asimilación, permite al individuo asimilar los conceptos o experiencias (Vidal, 1999).

“En la práctica docente conviene no sólo tener conocimiento de la ciencia específica, si no, también de la evolución de la psicología educativa, es decir como aprende el alumno. La investigación más reciente en la psicología educativa, es el del constructivismo iniciado con las aportaciones del psicólogo bielorruso L. S. Vigotski” (Ballester Vallori, 2002).

Con las teorías mencionadas anteriormente el concepto de constructivismo, se entiende “como la integración de varios enfoques que tienen en común la importancia de la actividad constructiva del aprendizaje del alumno”. La concepción constructivista se nutre de otras teorías, según C. Coll el constructivismo “no debe entenderse como una teoría más del desarrollo o del aprendizaje. Ni mucho menos una teoría que supera a las otras. Su finalidad es configurar un esquema de conjunto orientado a analizar, explicar y comprender la educación” (Vidal, 1999, p. 279).

Como parte esencial en todo proceso, la evaluación es la retroalimentación del proceso enseñanza-aprendizaje que se vive cotidianamente en el salón de clases.

Rivera Muñoz (2004) dice que toda actividad educativa exige una evaluación del aprendizaje adquirido por el alumno, este aprendizaje entre más significativo, el alumno será capaz de relacionar su conocimiento previo con el nuevo, la evaluación implica expresar juicios de valor, “evaluar es formar juicios con valor acerca de un fenómeno conocido, que se basa en criterios establecidos de acuerdo a fines trazados” (Zubiría, 1994 citado en Rivera Muñoz, 2004).

Coll y Martí (1996 citado en Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002) define la evaluación como: “La evaluación es una actividad que debe realizarse tomando en cuenta no sólo el aprendizaje de los alumnos, sino también las actividades de enseñanza que realiza el docente y su relación con dichos aprendizajes”.

Lo anterior ha llevado a poner énfasis al proceso de evaluación como parte íntima de la acción de educar, la evaluación auténtica está tomando auge en la actualidad, así como la evaluación por desempeño y la evaluación de portafolio (Moursund, 1999).

Metodología

El diseño metodológico de la investigación, se centró en el enfoque cuantitativo, utilizando el método de experimento, bajo el diseño cuasi-experimental con un grupo control y grupo experimental intactos, realizando las pruebas pretest y posttest a ambos grupos. Hernández Sampieri, et al. (2010) Mencionan que las pruebas realizadas en el diseño cuasi-experimental utilizado, cumplen con la filosofía de medir antes y medir después (pretest y posttest), tanto para el grupo control como el grupo experimental.

Dentro del proceso de investigación realizado en el presente trabajo y con el objetivo de ir transitando, se identificaron de las variables de estudio, se identifica como objeto de estudio el aprendizajes de los estudiantes en la conceptualización del TDA listas enlazadas y las diferentes estrategias utilizadas o no por los docentes implementado el desarrollo del proyecto, con ello lograr que el estudiante comprenda la base teórica del TDA.

Para la evaluación del aprendizaje sobre la teoría y conceptualización del TDA lista enlazada se utilizó un instrumento de evaluación de examen o prueba. La prueba o exámenes según Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas (2002) se define como “aquellas situaciones controladas donde se intenta verificar el grado de rendimiento o aprendizaje logrado por los aprendices”. Éstas pueden ser de dos tipos (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002; Vidal & Sort, 2007)

- Estandarizados.
- Elaborados por profesores.

En base a lo anterior las evaluaciones realizadas mediante esta técnica, pueden ser basadas en normas que se relacionan a las pruebas estandarizadas y evaluación de criterios, utilizados para estimar el nivel de dominio (conceptual, procedimental y otros.) de un individuo.

Para este trabajo de investigación se elaboró un examen o prueba objetiva para la medición del conocimiento conceptual del estudio del TDA listas enlazada, su diseño fue en base a la estructuración de los ítems utilizando el tipo de selección múltiple. Vidal (1999) recomienda que la prueba se diseñe bajo el tipo de prueba objetiva, que se definen como un conjunto de preguntas o ítem breves, claros y precisos que demandan del alumno una respuesta igualmente breve.

El instrumento presentado es una prueba elaborada por el profesor, sus ítems se redactaron de forma que cumplieran con una prueba objetiva, se seleccionó los contenidos de dominio que se desea evaluar en el tema de la unidad listas enlazadas y se diseñó una primera prueba de 35 reactivos descritos en 4 categorías o dimensiones de evaluación de las listas enlazadas (Conceptual, Operaciones, Propiedades e Implementación del TDA).

Basado en el resultado de la aplicación de la prueba de confiabilidad de Alpha de Cronbach y según los niveles de interpretación de George and Mallery (2003 citado en Gliem & Gliem, 2003) “> .9 Excelente, > .8 – Bueno, > .7 – Aceptable, > .6 – Cuestionable, > .5 – Pobre y < .5 – Inaceptable”. La prueba de confiabilidad que se realizó al instrumento de recolección de datos (examen) con 35 reactivos formulados, se realizó de la siguiente manera:

Se aplicó el primer piloteo a un grupo con características similares al del experimento, se llevó a cabo durante 60 minutos, una vez obtenido los exámenes contestados y evaluados, se procedió a ingresar los datos al paquete estadístico SPSS versión 20 para realizar la prueba de confiabilidad de Alpha de Cronbach obteniéndose para el primer pilotaje un coeficiente de confiabilidad de .608 del cual es considerado como un instrumento débil o cuestionable.

Se revisó nuevamente el instrumento y se procedió a eliminar 3 preguntas y se agregaron 3 nuevas en base a lo que sugiere Kerlinger (1988 citado en Guzmán Arredondo & Alvarado Cabral 2009), “para incrementar el valor de

confiabilidad en un instrumento se sugiere: a) redactar los ítems en forma precisa; b) agregar más ítems de igual tipo y calidad; y c) dar instrucciones claras”.

Se realizó un segundo pilotaje obteniendo para éste un valor en la prueba de confiabilidad de Alpha de Cronbach de .795, que representa un nivel aceptable, sin embargo en la revisión de los ítems se eliminaron aquellos que no estaban midiendo en ninguna de las dimensiones del instrumento y que presentaba ítems aislados conceptualmente, eliminando 5 ítems obteniendo con esta modificación un resultado de Alpha de Cronbach de .835 de coeficiente de confiabilidad el cual es un nivel bueno, por lo que el instrumento final fue compuesto por 30 reactivos.

El contexto donde se llevó a cabo la investigación fue en la carrera de Ingeniería en Computación de la facultad de Ingeniería Eléctrica, Unidad Académica de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Tomando como proyecto para la intervención, la resolución de una situación real dónde se implemente como parte de la solución en el tratamiento de los datos informáticos la implementación del TDA listas enlazadas, el proyecto académico realizado fue desarrollar una aplicación informática para la administración de procesos administrativos en el área médica de urgencia de un hospital donde se utilice el TDA colas con prioridad implementada con listas enlazadas, para controlar tiempo y prioridades de atención. Los estándares esperados de conocimientos teóricos se una vez que los estudiantes llevaran a cabo las actividades diseñadas para el proyecto son:

- Conocer e implementar las especificaciones del TDA listas enlazadas simples, dobles, circulares.
- Conocer e implementar las especificaciones del TDA colas con prioridad implementadas con listas enlazadas.

El desarrollo del procedimiento de la intervención se llevó a cabo de la siguiente manera: la prueba de pretest se realizó en ambos grupos (control y experimental) de 6 alumnos y se aplicó el instrumento examen. Una vez obteniendo la primera prueba en ambos grupos bajo el diseño cuasi-experimental, se procedió a realizar la intervención en el grupo experimental, trabajando sobre el proyecto planteado con el acompañamiento del tutor (profesor del grupo) y el trabajo colaborativos entre los miembros del grupo llevando a cabo las actividades de aprendizaje planteadas en el proyecto. El grupo control no recibe ningún tratamiento, el avance en los temas consistió en la metodología de enseñanza que el profesor implementó a libre voluntad. Al término del desarrollo del proyecto se realiza la prueba postest.

Análisis y discusión de resultados

La teoría de la asimilación de David P. Ausubel, permite al individuo asimilar los conceptos o experiencia de forma significativa en relación de otros conocimientos y el entorno donde se desarrolla (Vidal, 1999), necesarios para favorecer el aprendizaje significativo.

El análisis de datos del examen, se llevó a cabo mediante el diseño de una matriz de distribución de frecuencia de los ítems que componen el instrumento, el cual, se estructuró de preguntas dicotómicas (dos posibilidades de respuesta), las cuales fueron codificadas con los valores de 0 (incorrecto) y 1 (correcto).

En la Cuadro 1 se muestran los promedios de calificaciones obtenidas en cada dimensión o categorías conceptuales que se definieron como tema a aprender. Los resultados por dimensión del instrumento de examen mostraron una calificación reprobatoria en la prueba pretest en el total del resultado de sus ítems que forman a cada una de ellas estos resultados para ambos grupos. Sin embargo las diferencias entre sí, muestran que la dimensión que obtuvo la mayor calificación es la dimensión “Conceptual” con una calificación de 4.4 y 3.7 para el grupo experimental y control.

| Categoría | Experimental | Control |
|---------------------|--------------|------------|
| | Calificación | |
| Conceptual | 4.4 | 3.7 |
| Operaciones | 2.1 | 2.1 |
| Propiedades | 4.0 | 3.7 |
| Implementación | 3.3 | 2.2 |
| Total Examen | 3.4 | 3.1 |

Cuadro 1. Promedio de calificación grupo experimenta y control prueba pretest.

En la fase postest, la aplicación del tratamiento al grupo experimental se realizó mediante la intervención al grupo con el desarrollo del proyecto académico descrito con anterioridad en este apartado se describen los resultados obtenidos que permiten conocer en qué medida la estrategia influyó para que el aprendizaje de la base teórica y conceptual del TDA listas enlazadas sea significativo en los alumnos. En el Cuadro 2 se muestra el resultado para ambos grupo de la aplicación del examen, se puede observar el grupo experimental en el promedio general tiene una

calificación aprobatoria 7.3 y el grupo control aumenta 2.3 puntos de calificación pero no alcanza un nivel aprobatorio. La categoría que mantuvo con mayor promedio fue la de “Conceptual” seguida por la de “Operaciones”, esto indica que el trabajo realizado en la estrategia de enseñanza empleado favoreció el aprendizaje en los estudiantes en la conceptualización del TDA lista enlazada.

| Categoría | Experimental | Control |
|---------------------|--------------|------------|
| | Calificación | |
| Conceptual | 7.6 | 5.8 |
| Operaciones | 6.0 | 4.4 |
| Propiedades | 8.3 | 6.0 |
| Implementación | 7.2 | 5.0 |
| Total Examen | 7.3 | 5.4 |

Cuadro 2. Promedio de calificación grupo experimenta y control prueba pretest.

Para demostrar si entre los resultados de la prueba pretest y la postest para el grupo experimental y control respectivamente existe una diferencia significativa, se emplea la prueba t-Student para muestras relacionales, en el Cuadro 3 se visualizan los resultados de la aplicación de la prueba estadística. Se puede observar que el valor del coeficiente fue de $t=6.801$ para el grupo experimental y de $t=6.342$ para el grupo control, en ambos grupos se presentó una significancia de 0.001, se puede entonces determinar que el grupo experimental y el control presentaron una diferencia significativa entre las pruebas pretest y postest, lo cual se refleja ambos obtuvieron un aprendizaje del tema de TDA listas enlazadas. Sin embargo se obtuvo la tasa de variación respecto a las medias obtenidas por el grupo ya que permite la comparación de una magnitud en dos periodos de tiempo, el cálculo para la tasa de variación relativa es: $\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} = \frac{X_t}{X_{t-1}} - 1$ (García, et al., 2006), en base a lo anterior el grupo experimental logró un incremento en su calificación del examen en la prueba postest de un 114% respecto a la calificación del examen en la prueba pretest. Así mismo la tasa de variación para el grupo control fue de 74% respecto a la calificación del examen en la prueba postest respecto a la calificación obtenida en pretest.

| Grupo | Evaluación Pretest | | Evaluación Postest | | Prueba t-Student | |
|---------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|----------------------|-------|
| | Media de calificación examen | Desv. Típica | Media de calificación examen | Desv. Típica | Coficiente t-Student | Sig. |
| Experimental | 3.4 | .8277 | 7.33 | 1.299 | 6.801 | 0.001 |
| Control | 3.1 | .4554 | 5.38 | 1.062 | 6.342 | 0.001 |

Cuadro 3.- Resultados en comparación de medias y datos estadísticos por grupos.

Para profundizar más sobre los resultados obtenidos, se realiza el análisis de datos en cada momento de la investigación para ambos grupos, se presenta en el Cuadro 4 los datos estadísticos por cada fase del diseño cuasi-experimental, en la fase pretest los resultados obtenidos para el grupo experimental fue una media de calificación de 3.38 para estos datos presenta una desviación típica de .8277, en esta misma fase el grupo control tuvo una media de 3.1 con una desviación típica de .4554, para la revisión del valor de la diferencia significativa entre ambos grupos, se aplicó la prueba t-Student para muestras independientes, su valor de coeficiente fue de $t=.721$ y el valor de la significancia fue de .716, lo que con estos resultados en este momento de la investigación los grupos no presentan una diferencia significativa entre sus medias, tienen los mismos conocimientos conceptuales sobre el TDA listas enlazadas.

| Pruebas diseño cuasi-experimental | Grupo Experimental | | Grupo Control | | Prueba de t-Student | |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|--------------|----------------------|------|
| | Media calificación examen | Desv. Típica | Media calificación examen | Desv. Típica | Coficiente t-Student | Sig. |
| Pretest | 3.38 | .8277 | 3.11 | .4554 | .721 | .488 |
| Postest | 7.33 | 1.299 | 5.38 | 1.0628 | 2.837 | .018 |

Cuadro 4.- Resultados en comparación de medias y datos estadísticos por fase.

Así mismo se presentan los resultados arrojados en la fase postest, el grupo experimental logró una media de calificación de 7.33 con una desviación típica de 1.299, el grupo control obtuvo una media de 5.34 con una

dispersión en sus datos de .4554, al aplicar la prueba estadística t-Student para muestras independientes y obtener la diferencias de medias, se tiene que el coeficiente que se obtuvo en esta prueba fue de $t=2.837$ y una significancia de 0.018, en base a esto existió una diferencia significativa entre los grupos, tratándose del grupo experimental quien presenta mejores resultados en la evaluación y conceptualización de la base teórica del TDA listas enlazadas

Conclusiones

Después de evaluar la fase pretest, se realizó la intervención pedagógica en el grupo experimental, el trabajo colaborativo de los estudiantes en indagar sobre los conceptos de TDA listas enlazadas siempre acompañados del tutor, pero con actividades de investigación que fueron desarrollando con entusiasmo y motivación se reflejan en los resultados encontrados que marcan una diferencia en las medias de la calificación al aplicar el examen que evalúa 4 aspectos principales (Conceptual, Operaciones, Propiedades e Implementación del TDA). Logrando el grupo experimental un mayor aprendizaje en estudio de TDA con respecto al grupo control que también obtuvo un avance en el aprendizaje del TDA.

Por tanto se concluye que el desarrollo del proyecto de una aplicación informática propuesta como estrategia de enseñanza/aprendizaje para los estudiantes, incluye las metodologías de orientación constructivista, ayuda al estudiante a crear y diseñar sus propios entornos de aprendizaje, los motiva y los integra al trabajo en equipo colaborativo. La intervención del docente en el desarrollo del proyecto, se convierte en un tutor que acompaña al estudiante en el proceso y deja de ser expositor, las innovaciones dentro del salón de clase traerán consigo un beneficio en el andamiaje de los conocimientos permitiendo así que el aprendizaje sea para toda la vida.

Referencias

- Allen Weiss, M. (1992). Estructuras de Datos y Algoritmos. (A.-W. Iberoamericana, Trad.) Buenos Aires, Argentina.
- Ballester Vallori, A. (2002). El Aprendizaje Significativo en la Práctica. España.
- Castañeda R., C. (2003). Programa de Ingeniería en Computación Plan de Estudios Agosto 2003. Zacatecas, Zac.
- Corporation, I. (2013a). Diseño de Proyectos Efectivos. Retrieved 04 2013, from <http://www.intel.com/content/www/xl/es/education/k12/project-design.html>
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2002). Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista (2da ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Franch Gutiérrez, X. (2002). Estructuras de Datos, especificación, diseño e implementación (4ta ed.). D.F., México: Alfaomega.
- García, J., Bachero Nebot, J., Blasco Blasco, O., Coll Serrano, V., Díez García, R., Ivars Escortell, A., . . . Ruiz Ponce, F. (2006). Estadística Descriptiva y nociones de Probabilidad. Retrieved from <http://books.google.com.mx/books?id=8LS4Fa0JxRkC&pg=PA166&dq=%22tasa+de+variaci%C3%B3n%22&hl=en&sa=X&ei=OPCIU-zGI9aTqAap8oHIDg&ved=0CDwQ6AEwBA#v=onepage&q=%22tasa%20de%20variaci%C3%B3n%22&f=false>
- Gliem, J. A., & Gliem, R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education, 82-88.
- Goodrich, M., & Tomassia, R. (2002). Estructuras de Datos y Algoritmos en Java (2da ed.). México, México: CECSA.
- Guzmán Arredondo, A., & Alvarado Cabral, J. (2009). Fases y Operaciones Metodológicas en la Investigación Educativa. Durango: Asociación de Investigadores en Ciencias de la Educación.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la Investigación (5ta ed.). México: McGrawHill.
- IMEE. (2012). Estrategias Didácticas para el Desarrollo de las Competencias. México: Trillas.
- Joyanes Aguilar, L., & Zahonero Martínez, I. (2005). Programación en C, Metodología, algoritmos y estructura de datos. Madrid: McGrawHill.
- Kolb, D. (1984). Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development. Englewood Cliffs, New Jersey: PrenticeHall.
- Moursund, D. (1999). El Aprendizaje Basado en Proyectos Utilizando la Tecnología de la Información (1era versión en español 2000 ed.). (Quipus s.a., Trans.) Mexico D.F.
- Rivera Muñoz, J. L. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. Revista de Investigación Educativa(14), 47-52.
- Schunk, D. H. (1997). Learning Theories an Educational Perspective (2da ed.). (J. F. Dávila Martínez, & M. E. Ortiz Salinas, Trans.) México: Prentice-Hall Hispanoamericana, cop.
- Vidal, J. A. (1999). Enciclopedia General de la Educación (Vol. 2). Barcelona, España: OCEANO.
- Vidal, J. A., & Sort, R. (2007). Enciclopedia de la Psicopedagogía (Pedagogía y Psicología). España: OCEANO/CENTRUM.

Notas Biográficas

La **M.I.A. Diana Isabel Ortiz Esquivel** es docente investigador de la Licenciatura de Ingeniería en Computación e Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Informática Administrativa en la Universidad Autónoma de Durango en 2007, actualmente es estudiante de Doctorado en Educación.

El **M.I.A Victor Manuel Ortiz Romero** es docente investigador de la Licenciatura de Ingeniería en Computación e Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Informática Administrativa en la Universidad Autónoma de Durango en 2004, actualmente es candidato a Doctor en Administración.

El **Dr. Alberto Vélez Rodríguez** es docente investigador de la Licenciatura de Ingeniería Civil e Ingeniería en Topografía e Hidrología de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Cursó sus estudios de Doctorado en Administración en la Universidad Autónoma de Zacatecas.

El **M.I.A Santiago Villagrana Barraza** es docente investigador de la Licenciatura de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Informática Administrativa en la Universidad Autónoma de Durango en 2003, actualmente es estudiante de Doctorado en Tecnología Educativa.

ADICIÓN AL INTERNET EN ADOLESCENTES

Ortiz Martínez Marycarmen¹, Almaguer Jesús Alfonso¹ Ramírez-Miramontes Alondra², Martínez

RESUMEN: En este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada por estudiantes de la carrera de psicología de la universidad de Guadalajara campus Lagos y la universidad Vizcaya de las Américas campus Tepic, sobre el tema de los hábitos del uso de internet. Se encuestó a una muestra de estudiantes de 12 a 16 años del sector público de tres localidades distintas. Entre los principales resultados se encontró un índice relevante de adolescentes propensos a desarrollar una adicción a internet. Se observa la presencia de un descuido de la vida social que va dirigida a una pérdida de los lazos afectivos o problemas sociales que presenta un adolescente siendo el internet un medio de escape.

Palabras clave: Internet, Adicción a internet, Adolescentes, Conductas adictivas, Relaciones afectivas.

Introducción

La creciente accesibilidad al internet actualmente en nuestro país, ha propiciado un incremento descontrolado de su uso. Esto es evidente principalmente en los jóvenes y adolescentes, siendo estos el sector que más utiliza la red y el más vulnerable a engancharse en alguno de los servicios que provee el internet. Las consecuencias de un uso desmedido de la red por parte de usuarios jóvenes atrae consigo un sin fin de riesgos al usar la red, como lo son: extorsiones, robo de información, establecimiento de relaciones con desconocidos, y fuera de la red para el usuario implica un desinterés y abandono de otras actividades, aislamiento social y sedentarismo. En nuestro país, son pocos los estudios que actualmente nos permiten darnos un panorama real y tangible de la magnitud de esta problemática.

Descripción del método

Sustento Teórico y empírico

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo y surgimiento de nuevas tecnologías, como el Internet, el cual es una herramienta de uso cotidiano en los jóvenes de hoy en día que con la creación de las redes sociales, los juegos y compras en línea (entre otras actividades que se pueden llevar a cabo a través de esta red de redes) ha hecho de Internet una herramienta más atractiva, debido al alcance y la inmediatez a la que tienen acceso sus usuarios. Y lo que inicia siendo un uso placentero con el paso del tiempo puede llegar a convertirse en un uso descontrolado llevándolos a desarrollar una adicción a internet (Echeburúa y Corral, 2010; Cía, 2013) y las consecuencias de este fenómeno pueden repercutir en las áreas familiar, social, escolar y/o laboral. Es por ello, que existen diversos autores como Echeburúa & Corral (2010); Griffith (1996; Citado en Navarro & Rueda, 2007) Young (1998); Cía, (2013); Navarro y Rueda (2007); Sanchez, Crespo, Aguilar-Moya, Bueno-Cañigral, Aleixandre-Benavet, Valderrama-Zurian (2015); Viñas-Ponch (2008; citado en Casas, Ruiz-Olivaresa & Ortega-Ruiz, 2003) entre otros, que se han interesado por estudiar a mayor profundidad este fenómeno, la adicción por internet. Navarro y Rueda (2007) definen la adicción a Internet como una dependencia psicológica caracterizada por un incremento en las actividades que se realizan por este medio con malestar cuando las personas no están en línea, tolerancia y negación a su problemática. El uso desmedido de esta red es un fenómeno que puede presentarse en personas de diversas edades, sin embargo, los más vulnerables a presentar una adicción por internet son los adolescentes, debido a las recompensas inmediatas (Echeburúa y Corral, 2010; García, 2013). De acuerdo con un estudio realizado en abril de 2016 por la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI), los internautas mexicanos que ejercen un mayor uso de internet se encuentran en un rango de edad de entre 13-18 años de edad, representando el 19% de la población estudiada (AMIPCI, 2016), colocándose en el segundo lugar; solo por detrás de los adultos jóvenes entre 25-34 años que representan un 20%. Por antes expuesto si los adolescentes realizan mayor uso de internet, es

¹ maryel65@hotmail.com, Alondraramirez_29@hotmail.com Alfon_jesus28@hotmail.com, estudiantes de la carrera de Lic. En psicología de la ¹Universidad de Guadalajara y la ²Universidad Vizcaya
INVESTIGACIÓN REALIZADA EN LAGOS DE MORENO
Asesor: Mtro. Jorge Hernández Contreras

probable que estos mismos sean mayormente propensos a desarrollar una adicción por internet. No obstante a las aportaciones realizadas por los autores ya mencionados, en la actualidad siguen siendo escasos los estudios que muestren un panorama profundo de este fenómeno, de entre los pocos que hay y que además se realizan cada año se destacan las aportaciones de la AMIPCI, y en base a esta necesidad de información es cómo surge la realización de este proyecto.

Abordaje metodológico

La investigación realizada fue cuantitativa, mediante la aplicación del test de adicción a internet autoría de la Doctora Kimberly Young del año 1998, mismo que consta de 20 ítems con respuestas en escala de likert. Así mismo, se realizó un levantamiento en 3 poblaciones: Lagos de Moreno Jalisco, San Juan de los Lagos del estado de Jalisco y la ciudad de Tepic en el estado de Nayarit, el muestreo empleado fue por conveniencia siendo, un levantamiento aleatorio simple, la muestra total obtenida fue de 747 evaluados de nivel secundaria, de entre 12 y 16 años, todos pertenecientes al sector de educación pública.

Análisis de Resultados

Del total de participantes 10 resultaron con adicción a internet (1.3% del total de encuestados). Además, 156 adolescentes del total de la muestra estudiada presentó problemas ocasionales, representando el 20.9% del total de la población. De igual forma, 380 adolescentes tuvieron un uso de internet promedio equivalente al 50.9% del total. Y por último, 201 adolescentes quedaron sin nivel por ser usuarios por debajo del promedio, representando un 26.9%.

Además, se encontró que uno de cada dos evaluados tiene un uso excesivo de navegación y tienen una evidente falta de control. Ya que se encontró que uno de cada dos evaluados manifiesta que no es capaz de regular su tiempo de conexión.

También, uno de cada cuatro evaluados percibe que el uso de internet no perjudica sus actividades laborales o académicas. Por último, los usuarios que piensan en usar la computadora o estar en línea en sus tiempos de ocio fue de uno de cada dos evaluados.

Conclusiones

Algunas de las consecuencias que se encontraron fueron que los adolescentes no ejercen un control sobre el tiempo de navegación encontrando una gratificación inmediata que le permite desinhibirse en la red y encontrar satisfactores, dejando las actividades cotidianas pausadas por el uso de la red; lo cual propicia un aumento en el tiempo normal de una actividad simple y la relación de estas actividades con el uso del internet en intermedio en cada una tiene como consecuencia el incremento del tiempo de la actividad por si sola haciendo al usuario cada vez más dependiente de la red y como consecuencia prolongar la actividad, pausarla o incluso incumplirla.

Una hipótesis respecto a los resultados obtenidos va dirigida a una pérdida de lazos afectivos que puede deberse a problemas sociales que presente un adolescente siendo el internet un medio de escape causando aislamiento.

Otra hipótesis es la existencia de dos tipos diferentes de perfiles de usuarios: el primero queda enmarcado por las características introvertidas propias de los cambios de la adolescencia aunado a los cambios de desarrollo de su ambiente social, siendo este usuario una persona con pocas habilidades sociales en el mundo real. Donde el perfil del usuario virtual posee lo que en la vida real carece; el segundo perfil sería una persona o un adolescente con interacción en su medio y la realización de actividades recreativas que conforme fue ingresando o aumentando su tiempo de conexión dejó a un lado estas actividades convirtiéndose en un usuario con apatía a cualquier otra actividad que no implique una conexión a la red.

Por lo tanto es contundente que la solución no es privarlos del uso del internet, sino explicarles y enseñarles el uso responsable del mismo, invitándolos a ser conscientes de las consecuencias que conlleva su uso desmedido. Se recomienda que el adolescente haga una reflexión de las cosas que le interesan como puede ser deportes, música, baile, arte, etc., las cuales puedan brindarles relaciones sociales y un aprendizaje.

Referencias

AMIPCI, 2016

Adés, J., Lejoyeux, M. (ED.). (2003). Las nuevas adicciones, internet, juego, sexo, deporte, compras, trabajo, dinero. Barcelona, España: editorial Kairós.

Benítez, M. D. (1982). Preadolescencia. *Revista de Educación*, 1-47.

Buscaglia, T. (2013). EL ARRIBO DE LA GENERACIÓN Z. *La nación*, 2-7

Cía, A. H. (2013). Las adicciones no relacionadas a sustancias (DSM-5, APA, 2013): un primer paso hacia la inclusión de las Adicciones Conductuales en las clasificaciones categoriales vigentes. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 76, (4), 210-217.

Cruzado, L., Matos, L., Kendall, R. 2006. Adicción a internet: Perfil clínico y epidemiológico de pacientes hospitalizados en un instituto nacional de salud mental. *Med Hered*, 17, (4).

Días, C. B., Caro, N. P., Gauna, E. J. Cambio en las estrategias de enseñanza-aprendizaje para la nueva generación Z o de los “nativos digitales”.

Echeburúa, E., Corral, P. (2010). Adicción a las nuevas tecnologías y a las redes sociales en jóvenes: un nuevo reto. *Adicciones*, 22, (2), 91-95.

Echeburúa, E., Moll, A. R. (2012). Adicción a las redes sociales y nuevas tecnologías en niños y adolescentes. *Guía para educadores*.

Espinoza, C. (2016). *Psicólogos en línea 2016*. Recuperado el 24 de 06 de 2016, de <https://psicologosenlinea.net/604-psicologia-adolescencia-concepto-de-adolescencia-desarrollo-de-la-personalidad-y-cambios-psicologicos-en-el-adolescente.html>

Fernández, A. F. (ED.). (2003). Las nuevas adicciones (alimento, sexo, compras, televisión, trabajo, internet). Madrid, España: TA Ediciones S.A

García, J. A. (2013). ADICCIONES TECNOLÓGICAS: EL AUGE DE LAS REDES SOCIALES. *Salud y drogas*, 13, (1), 5-13.

Herrera, M. F., Pacheco, M. P., Palomar, J., Zavala, D. (2010). La adicción a *Facebook* relacionada con la Baja Autoestima, la Depresión y la Falta de Habilidades Sociales. *Psicología Iberoamericana*, 18, (1), 6-18.

Krauskopf, A. (S.A) Recuperado el 24 de 06 de 2016, de http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/Los%20derechos%20y%20las%20caracter%C3%ADsticas%20de%20la%20preadolescencia%20y%20adolescencia_0.pdf

Curriculum y mercado laboral en áreas artísticas

Dra. Beatriz Mabel Pacheco Amigo, M. en F. Solanye Caignet Lima, Dr. Jorge Luis Lozano Gutiérrez

RESUMEN

El presente trabajo consiste en una investigación de tipo documental, donde se integran elementos torales relacionados con la inserción al mercado laboral de los profesionales con formación artística. Para poder alcanzar este objetivo se utilizaron técnicas de recolección de datos de arqueo bibliográfico que permitió acceder a la información disponible para poder alcanzar los objetivos propuestos; resaltando uno de ellos, destaca el alcance de casi el 53 % de los profesionales que se dedican al campo artístico, estos, no poseen rango de estudios de licenciatura, cifra que demuestra una gran tarea dentro del contexto socio-educativa-político, dentro del ámbito curricular en las áreas artísticas.

Palabras claves: Curriculum, mercado laboral, educación artística.

INTRODUCCIÓN

La cultura y las artes, son rubros que siempre se encuentran sensibles y expuestos a los supuestos recortes presupuestales gubernamentales, lo que nos hace preguntarnos: ¿qué función entonces está cumpliendo el panorama cultural y artístico en relación con la política y la economía? Obviamente se presencia una gran desvinculación en cuanto a los objetivos de cada área, e incluso distan de colaborar de una manera intrínseca o paralela.

En lo concerniente al modelo pragmático de Stenhouse (2003) refiere que el curriculum es un proyecto que tiende a experimentar dentro de la práctica misma, que discrepan significativamente de los marcos institucionales rígidos dentro de las políticas de participación en las instrucciones educativas. Por ello, el planteamiento de nuevas orientaciones económicas vienen a moldear un mercado de trabajo en los artistas, flexibilidad, que ponen en una desregularización del mismo currículo interno de las instituciones educativas.

Por esta razón, el empleo sistemático de los docentes del área de bellas artes han practicado la enseñanza en diferentes mercados laborales, que, aún sin ser parte de la labor la realiza, dependiendo de las puertas profesionales que se le presentan con día a día. De esta forma, es una parte determinante, pues es imprescindible la formación profesional en donde se incluyen las variables de la docencia en el campo del rubro artístico, en el se encuentra la práctica profesional en conservatorios, escuelas y/o centros culturales, que si bien, es un campo laboral indudable para la presencia del arte en el medio social, no es la suficiente para alcanzar parámetros de incidencia social en relación a las otras ciencias del saber.

DESARROLLO

La preparación de una malla curricular sirve para la integración de diversos recursos, cuya finalidad es formar el insumo humano, por ello, la enseñanza es intencional, que obedece a criterios precisos de un plan educativo, en el cual se integran niveles de pedagogía precisas bajo principios, conceptos y preceptos estipulados en la normatividad del sistema educativo. Por otra parte, el curriculum, no sólo obedece a un plan institucional, sino tiende a forjar resultados no sólo en el recurso humano, sino involucrar actores sociales que incidan en el medio como incorporación axiológica y cultural.

Asimismo, el curriculum, como definición, establecido por Ferreira (2001), es considerado como un contrato de la institución educativa con el medio social, que puedan brindar una herramienta pertinente al medio ambiente en el que se encuentra la disciplina en estudio. Aquí es donde el curriculum se puede abarcar por medio de dos concepciones que son: como sistema y como disciplina aplicada. Con esto, la problematización dentro del área de las Bellas Artes, se focaliza en niveles académicos dentro de la complejidad del término cultura, el cual se puede referir la inserción de la cultura en diversos campos multiaxiales que suelen ser::

- 1-La legitimación en el desarrollo urbanístico: Museos, centros de bellas artes, atracción del turismo.
- 2-Crecimiento económico en la creación de industrias culturales.
- 3-En la resolución de conflictos de índole social como la drogadicción, violencia, racismo, etc.
- 4-Creación de empleos para artesanos, pintores, escultores, compositores, etc.

Todos estos rubros presentan cuotas presupuestales instaladas por los comités gubernamentales, y medidas con parámetros que muchas veces no son satisfactorios para el completo desarrollo de un artista, e incluso llegan a intervenir con el subsidio cotidiano del artista, con su nivel de vida, llevando a la comunidad artística a una completa inseguridad y a una falta de apoyo continuo para poder crear.

En el caso de los músicos efectúan o han practicado la docencia en diferentes variables, parte determinante, pues es imprescindible la formación de la siguiente generación de músicos, estableciéndolo desde el enfoque curricular de asignaturas. De esta forma, las diferentes variables de la docencia en el campo de la música y artísticas en general, es la práctica docente en conservatorios, escuelas y unidades de arte, pertenecientes a las distintas universidades que hay en cada uno de los estados de México, con sus correspondientes normatividades. Por tal motivo, el abordar el desarrollo profesional artístico y la red que le ofrece el campo laboral, es pertinente establecer con claridad la eficiencia terminal del egresado de cualquier área artística cubriendo los requisitos del perfil académico y el perfil profesional propia de la disciplina, donde abarcan actitudes, destrezas y conocimientos que son demandadas por los empleadores dentro de un ambiente laboral en particular.

En la praxis, la fase interpretativa también está sostenida por las nuevas tecnologías como la informática y la electrónica, que es un conjunto de herramientas que permiten brindar soluciones a problemas precisos del estudiante desde un enfoque técnico-instrumental. El eje de esta perspectiva educativa, en la época actual existen recintos de consumidores de música como bares, restaurantes, lugares en donde se efectúan eventos públicos, que permiten abrir el mercado laboral como lo son los llamados DJ, que, si bien es cierto, es un creador, por realizar música en el instante a través de instrumentos electrónicos, tienden a presentar severos riesgos fisiológicos propio de la salud en relación con la disciplina, sin contar, que dependen de otras disciplinas como lo son los ingenieros en sonido. Por este motivo, existen posibilidades crecientes en el mercado laboral, por el aumento de demanda, pero a la vez faltaría sistematizar estudios para los nuevos requerimientos del siglo XXI, como también para la perfilación de la disciplina artística propiamente.

Curriculum en las artes

La realización del campo curricular en las artes es imperante al momento de establecer los lineamientos del mercado laboral en nuestro país. Para ello, el analizar la formalización disciplinar en niveles educativos de licenciatura e incluso de posgrado, no resulta tarea fácil en virtud de articular el mercado informal con respecto a la disciplina artística.

La formación curricular propone una serie de intenciones educativas para la creación y formación del personal humano, sin embargo, al abordar los aspectos epistemológicos curriculares se forma en relación al conocimiento humano y cómo se establecen los criterios para poder clasificarlos en contenidos en las diversas disciplinas, por ello, el aspecto epistemológico ayuda a realizar conciencia de diversos saberes que podrán variar en relación a la naturaleza del conocimiento aspirado y darles un significado de la producción del conocimiento técnico, científico y técnico entre otros, citado en Casarini (1997).

El problema de la clasificación de los contenidos artísticos y la organización de los mismos, es que estos están de forma muy general, que si bien es cierto, es sólo brindar diversas líneas disciplinares, desde la formación e información de primaria, referido por la Secretaría de Educación Pública (2011) del acuerdo 384 que es:

"Obtengan los fundamentos básicos de las artes visuales, la expresión corporal y la danza, la música y el teatro para continuar desarrollando la competencia artística y cultural, así como favorecer las competencias para la vida en el marco de la formación integral en Educación Básica" (2011:178)

" Por ello, la competencia artística y cultural implica la utilización de conocimientos (saberes), habilidades (saber hacer), valores y actitudes (estimar los resultados de ese hacer) que le otorgan al alumno diversas formas para considerar, comprender e interpretar críticamente las manifestaciones del arte y de la cultura en diferentes contextos, así como expresar ideas y sentimientos potencializando su propia capacidad estética y creadora por medio de los códigos presentes en los lenguajes de artes visuales, expresión corporal y danza, música y teatro". (2011: 179)

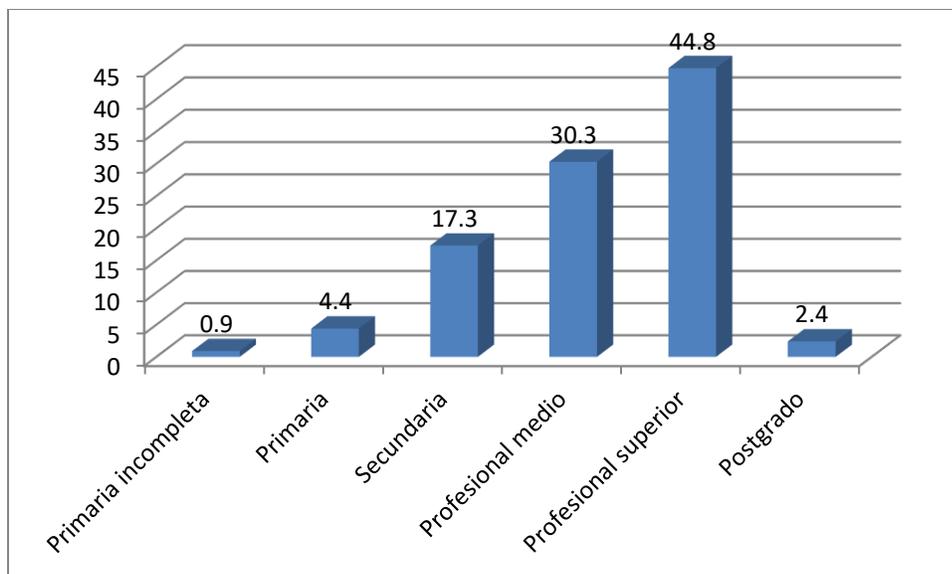
Los objetivos trazados son acorde a la maduración del sujeto, sin embargo, se encuentra una diversa reducción en la currícula, ya que en el caso de los idiomas y todas las artes, se refiere el contenido a un dominio del "saber hacer" o "saber actuar" dentro de los ámbitos profesionales, lo que ha ocasionado la segregación de músicos titulados. Por ello, el diseño curricular, dentro del área de las artes, va enfocado a la formación integral, el cual debe dar importancia en el desarrollo cognoscitivo, emocional y físico de los niños y adolescentes, como también, un proceso de aprendizaje donde se integran aspectos de orden psicológicos y pedagógico de los alumnos, insertados hasta la licenciatura. De esta forma, el ordenamiento de los materiales, los factores sociales y de grupo como también la atmósfera para la generación de habilidades permitirán la elección de respuestas adecuadas; bajo el marco de la epistemología del conocimiento propio de la disciplina, citado en Pacheco (2015).

Por otra parte, la eficiencia terminal que obtienen los alumnos de artes, de la población total que ingresa a las escuelas de arte, solo el 1 al 2%, obtiene el egreso, por lo que al juntar a todos los conservatorios y escuelas de la República Mexicana se alcanza con dificultades sólo el egreso y eficiencia terminal de 10 alumnos, evaluados por estructuras curriculares de artes. Se explica las causas de la deserción de las carreras artísticas por dos factores estrictos que son: la duración (muy largas) y la situación económica. Sin embargo, en México en los últimos 10 años se ha elevado la planta docente en relación al nivel educativo, ya que la apertura de licenciaturas en artes a promovido la estancia nacional y solamente salen fuera de la República para su especialización, citado por Vargas (2014).

Desde otra perspectiva, se encuentra en la praxis, la fase interpretativa, también está sostenida por las nuevas tecnologías como la informática y la electrónica. En tiempos actuales muchos recintos consumidores de música como bares, restaurantes, lugares en donde se efectúan eventos públicos, contratan al llamado DJ, que es un creador, y que realiza su música en el mismo instante a través de estos elementos "artísticos". Existen posibilidades crecientes en el mercado laboral, hay demanda social y faltaría sistematizar estudios para que curricularmente puedan ingresar a los nuevos requerimientos del siglo XXI. Es importante señalar también, el incremento de las clases en tipo modalidad a distancia, que si bien es un acierto para regular el acercamiento del docente y el alumno, es una plataforma tecnológica que carece de validez curricular, razón por la cual, estudiantes de niveles más avanzados dan clases a otros, o, docentes de otros estados de la república, incluso fuera del país brindan esta posibilidad, sin saber si realmente tiene la formación profesional, como criterios apropiado para impartir una clase, muchas veces originando más vicios instrumentales, que los que puede solucionar el alumno.

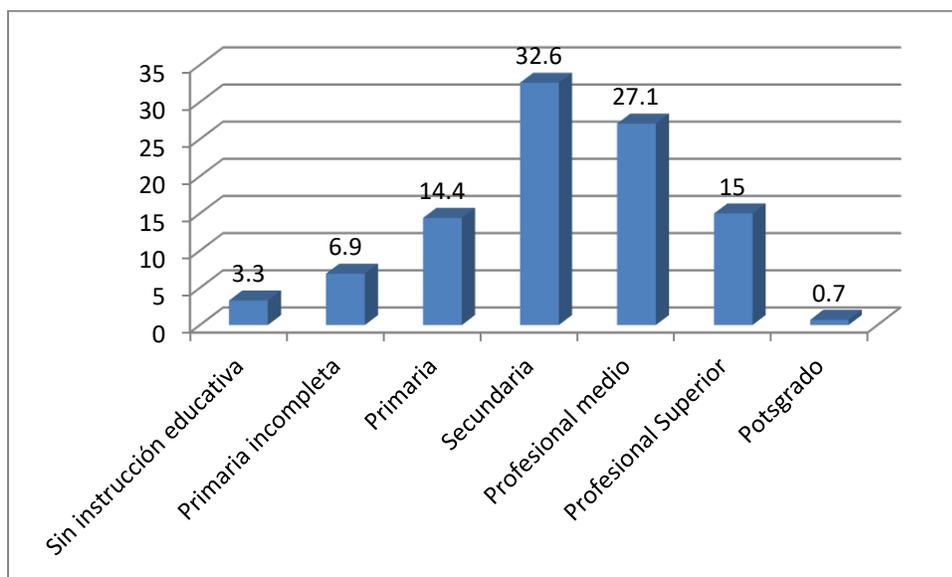
Datos Estadísticos Nacionales del Mercado Laboral Artístico

Tabla 1.- Instructores en estudios y capacitación artística



Pie de gráfica Tabla 1.- Incluye a toda el área de arte con remuneración con un total de 35477 personas al segundo bimestre de 2016.

Tabla 2.- Distribución de personas que se dedican a las áreas artísticas por nivel escolar



Pie de gráfica Tabla 2.- Incluye a toda el área de arte con remuneración con un total de 35477 personas al segundo bimestre de 2016.

Perfil del estudiante

De acuerdo al desarrollo curricular del INBA, la iniciación de las escuelas artísticas deben ofrecer una formación a nivel profesional inicial, esto, con la finalidad de proporcionar un conocimiento primario sobre las artes. Por ello, es

el agrupamiento en categorías de edad que al transcurso de la evolución curricular desde el ingreso se empieza a crear conciencia que son estudios formales y rigurosos y que requieren una gran elección vocacional. Por ello, los aspirantes a estudiar carreras de artes y humanidades, deben poseer características, aptitudes y habilidades muy específicas dentro de las cuales se encuentran, según los datos arrojados por la UNAM, citado en Secretaría de Trabajo y Previsión Social (2016) :

- Capacidad creativa y de solución de problemas
- Habilidad y destreza manual
- Capacidad para apreciación estética
- Facilidad para imaginar formas, colores y volúmenes
- Habilidad motriz delicada y fina
- Grandes habilidades perceptuales
- Sensibilidad por las manifestaciones artísticas y culturales
- Disposición y gusto por la investigación
- Pensamiento abstracto y relaciones espaciales
- Buen uso del lenguaje y ortografía (interés en área de letras)
- Habilidad lingüística: piensan y se expresan, con mayor frecuencia, a través de la palabra oral o escrita.
- Tienen inteligencia corporal y cenestésica: piensan a través de las sensaciones del cuerpo.
- Desarrollo de la inteligencia intrapersonal: se conocen a sí mismos y saben lo que quieren, utilizan ese conocimiento y trabajan en alcanzar sus ideales.

Oferta profesional

Las principales carreras que corresponden a esta área son:

- Artes Visuales, Bibliotecología, Canto, Composición, Comunicación Gráfica, Diseño Gráfico, Educación Musical, Enseñanza de Inglés, Estudios Latinoamericanos, Etnomusicología, Filosofía, Historia, Instrumentista, Lengua y Literaturas Hispánicas, Lengua y Literatura Modernas Alemanas, Lengua y Literatura Modernas Francesas, Lengua y Literatura Modernas Inglesas, Lengua y Literatura Modernas Italianas, Letras Clásicas, Literatura Dramática y Teatro, Pedagogía, Piano, Diseño y Comunicación Visual, Enseñanza de Alemán como Lengua Extranjera, Enseñanza de Español como Lengua Extranjera, Enseñanza de Francés como Lengua Extranjera, Enseñanza de Inglés como Lengua Extranjera, Enseñanza de Italiano como Lengua Extranjera, Desarrollo y Gestión Interculturales, Lengua y Literatura Modernas Portuguesas, Literatura Intercultural, Historia del Arte, Arte y Diseño, Cinematografía, Teatro y Actuación, Administración de Archivos y Gestión Documental.

CONCLUSIÓN

1.- Las políticas educativas que enmarcan de las profesiones artísticas dentro de la República Mexicana, deben de reconsiderarse, en virtud, de una mejor vinculación entre sujeto-cultura-institución y mercado laboral, con la finalidad de brindar un panorama con mejores oportunidades de desarrollo laboral dentro del país.

2.-La competencia del mercado laboral tiende a reducirse debido a los recortes presupuestales y a quienes no tienen formalmente un nivel de licenciatura o posgrado para ejercer, ofreciendo un servicio a menor costo en el sistema económico establecido culturalmente.

3.- Dentro del mercado laboral artístico se puede apreciar que el 52.9 % refiere un mercado sin tener la instrucción mínima de licenciatura, desempeñándose la mayor parte de ellos en educación secundaria, que en contraste con la licenciatura equivale a un 44.8 % y de posgrado.

4.- La oferta educativa tiene una gran gama de áreas en las que puede tener el perfil de aquellos sujetos que estudian algo relacionado con las bellas artes, sin embargo, muchas de ellas son disciplinas que se pueden conjuntar para un mejor desarrollo dentro del mercado laboral y, a su vez, lo que ayuda a la calidad de vida de los sujetos que la estudian y quienes la aprecian.

REFERENCIAS

Casarini, M. (1997) Teoría y Diseño Curricular. Ed. Trillas. México

Ferreira, D. (2001) Tecnología y educación. Quertet. Rio de Janeiro. Brasil.

González, T. (2015) Orquesta Sinfónica: Nuevas formas de atraer al público joven a través de las redes sociales y los contenidos digitales. México

Pacheco, B. (2015) Bases fisiológicas del aprendizaje musical. Librería Taberna. México

Secretaría de Educación Pública (2011) Guía para maestros. SEP. México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2016) Encuesta nacional de Empleo. México

Stenhouse, L. (2003) Investigación y desarrollo del curriculum. Quinta Edición. Ed. Morata. México

Vargas, A. (2014, 19 de febrero) Dramática reducción del mercado laboral para la música de concierto. La Jornada. Pág. 12.

MODELO CONTABLE Y FINANCIERO BAJO NIIF, EN DOS EMPRESAS DEL SECTOR INDUSTRIAL DE LÁCTEOS, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, COLOMBIA

Mg. Fabiola Amparo Pacheco Bautista,
Amparo Consuelo Márquez Gutiérrez
Ana Liliana Suarez Herrera
Asbleidy Villegas Barrera¹,

Resumen

En este artículo se presentan los resultados de una investigación en el sector agroindustrial de Colombia. El objetivo general es diseñar un modelo contable y financiero bajo NIIF, en dos Empresas lácteas, en el departamento de Boyacá. Los objetivos específicos son: Describir las dos Empresas del sector lácteos, en todas sus áreas funcionales. Realizar un diagnóstico contable y Financieros en cada una de las Empresas. Analizar y comparar la norma internacional con la norma nacional respecto a la naturaleza de la empresa y Establecer las políticas contables, partidas operacionales y sistemas de información, a tener en cuenta en el modelo contable y financiero de las empresas. El tipo de investigación estudio de caso, recolección de datos mixta y la población 2 empresas del sector lácteo de Boyacá.

Palabras clave: Pymes, modelo contable, NIIF, sector lácteo.

Introducción

Las PYMES son empresas que no tienen una obligación pública de rendir cuentas, pero deben cumplir con la presentación de los estados financieros de propósito general bajo NIIF, para usuarios externos y aunque uno de los propósitos de estos informes es el ser de base para la toma de decisiones, en la vida práctica no se cumple, pues la información contable y financiera se ha manejado para cumplir con los aspectos tributarios y pasa a un segundo plano el análisis profundo de esta información. Al adoptar las NIIF, la información contable y financiera además de servir como instrumento para medir la gestión dentro de la organización, va a permitir generar información más real y acorde a los requerimientos de cada empresa, aportar para la toma de decisiones y lograr un cambio en la mentalidad de preparar la información solo para cumplir con la parte tributaria y entidades de control. Este cambio de mentalidad no debe ser ajeno a las empresas del sector lácteos, pues al realizar la conversión de los estándares internacionales y generar estados financieros bajo estos principios, se va a lograr tomar decisiones acertadas que garanticen la permanencia en el mercado, desarrollando las actividades de forma productiva y rentable, logrando competitividad tanto en el mercado nacional como internacional y generando beneficios para los socios, empleados, clientes, proveedores y la sociedad. Se debe crear conciencia sobre la necesidad de empezar cuanto antes, la implementación de las NIIF en las empresas del departamento y siendo el sector lácteos, uno de los sectores representativos de la economía en la región, es importante incentivar a las PYMES empezar cuanto antes con el proceso de conversión, proceso que servirá de guía no solo para la industria, si no para los otros sectores de la economía. Este estudio de caso permitirá identificar el manejo de la información contable de empresas pertenecientes al grupo dos, procesadoras de lácteos, bajo decreto 2649 y bajo norma actual. Pero también se establecerá un diseño de sistema contable y financieros bajo NIIF que brinde a los integrantes de la empresa el entendimiento en la aplicación de esta normatividad en los procesos contables para el reconocimiento, registro, análisis y revelación de los estados financieros, eso si aportando al conocimiento contable y siendo un punto de partida y de incentivo para las demás empresas.

Descripción del Método

Objetivo General:

Diseñar un modelo contable y financiero bajo NIIF, en dos Empresas lácteas, en el departamento de Boyacá.

Objetivos Específicos

¹ Fabiola Amparo Pacheco Bautista. Magíster en Administración Económica y Financiera. Directora Centro de Investigaciones en Ciencias Administrativas y Contables. Instructora Investigadora. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Seccional CEGAFE, Boyacá. Colombia. Amparo Consuelo Márquez Gutiérrez, Contadora Pública Instructor Investigador SENA Ana Liliana Suarez Herrera Contadora Pública Instructor Investigador SENA, Asbleidy Villegas Barrera Contadora Pública Instructor Investigador SENA

1. Describir las dos Empresas del sector lácteos, en todas sus áreas funcionales.
2. Realizar un diagnóstico contable y Financieros en cada una de las Empresas.
3. Analizar y comparar la norma internacional con la norma nacional respecto a la naturaleza de la empresa.
4. Establecer las políticas contables, partidas operacionales y sistemas de información, a tener en cuenta en el modelo contable y financiero de las empresas.

Tipo de Investigación:

La metodología utilizada es estudio de caso intensivo, debido a que se considera apropiado para el objetivo propuesto. (Cortés, 2008) en su artículo “Método de Estudio de Casos como Estrategia de Investigación Aplicada en Organizaciones” precisa que por medio de esta metodología se permite identificar el protagonismo del conocimiento en la dinámica económica actual; generado mediante el proceso científico, y con la aplicación de metodologías cualitativas en el estudio de caso. Se plantea como una estrategia pertinente para la comprensión de fenómenos sociales y particularmente organizacionales, caracterizados por la alta complejidad dada por la cultura de los individuos que forma parte los entes sociales. Igualmente se ilustra el estudio de caso como una metodología clara que permite abordar fenómenos de la vida real en términos de la organización, además de plantear las pruebas que garantizan la validez de los resultados, traducidos en información de alta relevancia para el proceso de toma de decisiones al interior de la organización. Para aplicar la metodología se hace necesario realizar una evaluación preliminar diagnóstica de la información contable y financiera de las empresas de Lácteos, para determinar el proceso de implementación de las normas de información financiera NIIF para Pymes, que ha sido sometida al debido proceso exigido por la Ley 1314 de 2009 y los Decretos reglamentarios 2784 del 28 de diciembre de 2012, 3023 y 3024 del 27 de Diciembre de 2013. Es necesario realizar levantamiento de información para tener conocimiento del negocio, establecer cuáles son los procesos y procedimientos en cada uno de actividades de la organización. El primer paso que se realiza es conocer las áreas de cada empresa y revisar la funcionalidad de cada una. Principalmente el estudio se enfocara en dos áreas: administrativa y Financiera y Producción.

Hipótesis: La adopción del sistema contable a las empresas del sector industrial de lácteos permitirá estados financieros más reales y acordes a las necesidades de cada empresa, brindaran un mejor y múltiple uso de la información financiera, logrando así mayor competitividad en estas.

Población: Dos Empresas del sector Industrial de lácteos del Departamento de Boyacá.

Variables: Las variables que se identifican dentro del Proyecto son:

La clasificación de las empresas se ubican dentro del Grupo 2 de acuerdo a los grupos establecidos en la Ley 1314 de 2009. Las empresas objeto de estudio se encuentran en el Sector Industrial de Lácteos. Las Normas que van hacer objeto de estudio para la implementación del sistema son las las secciones Inventarios, Propiedad Planta y Equipo e Ingresos.

Fuentes Y Técnicas Para La Recolección De Información:

Fuentes primarias:

Recolección de información por medio Lista de chequeo, entrevistas, encuestas a las dos empresas focalizadas

Fuentes secundarias:

Ley 1314 de 2009, y secciones de inventarios, propiedad planta y equipo e ingresos,

Técnicas De Recolección De Información:

La Observación: Visita a las empresas donde se van a observar los diferentes procesos que se llevan a cabo, revisión de documentación.

Fases Del Proyecto

- Fase 1 Reconocimiento y levantamiento de la información empresarial. En esta fase mediante fuentes primarias y secundarias se recopila la información sobre la estructura organizacional de las empresas objeto estudio.
- Fase 2 Diagnóstico contable y financiero de la empresa. En esta fase se diagnostica las políticas contables de la empresa y las partidas y operaciones financieras. Adicional mediante fuentes primarias se realiza un informe comparativo sobre la norma nacional y las NIIF específico en el sector lácteos.
- Fase 3 Diseño e implementación de las NIIF aplicables a las empresas objeto estudio. Esta fase se compone de cuatro productos: el primero es tomar como base el diseño de las políticas y procesos contables de las empresas objeto estudio para elaborar la cartilla guía. El segundo producto es la participación en dos simposios. El tercer producto es la preparación de un artículo de acuerdo a las ideas ya planteadas y el estado de arte y el cuarto producto es la socialización de la cartilla mediante un evento de divulgación con el grupo de investigación, semilleros, aprendices y empresarios.

Resumen de resultados

NIIF

En Junio de 1923 fue creado el Comité Internacional de Normas Internacionales (IASC International Accounting Standards Committee), entidad encargada de emitir e interpretar las IAS (International Accounting Standards) que

traducida oficialmente son las normas Internacionales de Contabilidad (NIC), a partir del año 2002, esta entidad fue reemplazada por la junta internacional de contabilidad (IASB International Accounting Standards Board) quien es la encargada de aprobar e interpretar las IFRS (International Financial Reporting Standards) y cuya traducción oficial es Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF). Adicional se encuentran el SIC que es el Comité de Interpretación de Normas, quien emitió interpretaciones de las normas con anterioridad al IASB, pero después fueron aprobadas por este último organismo y el IFRIC (International Financial Reporting Standards Committee) que en español es el CINIIF (Comité de Interpretaciones de las Normas Internacionales de Información Financiera), entidad creada en el año 2002. Una dificultad que se presenta al traducirla es el término norma, ya que lleva implícito el carácter legal, lo que no siempre es así pues dependiendo del país que las acoga, pueden que estén incluidas en la norma y sean de carácter obligatorio como es el caso de la Unión Europea, o por el contrario su uso es autorizado pero no sea obligatorio tal como pasa en Japón, adicional están los países donde solo se permiten para ciertas entidades como los emisores extranjeros privados de Estados Unidos. Aunque en la mayoría de países acogen las NIIF según estudio por la fundación IFRS y Philippe Danjou, miembro del IASB, en artículo publicado en boletín de marzo de 2015 de Finanzas & Gestión, 126 jurisdicciones se han pronunciado a favor de estas, y en la mayoría son de carácter obligatorio (114 países), sin contar con los países donde la decisión se ha tomado pero aún no ha entrado en vigor (Colombia y Bután cambiarán a las NIIF en 2015 y 2021, respectivamente). Sin embargo hay países donde no se ha hecho pronunciamiento sobre estas (Belice, Bermuda, Islas Caimán, Egipto, Macao, Surinam, Suiza y Vietnam). En doce jurisdicciones las NIIF no son obligatorias, si bien su uso está autorizado (Bermuda, Islas Caimán, Guatemala, Honduras, India, Japón, Madagascar, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Surinam y Suiza. Aunque las NIIF no son obligatorias en Suiza, su uso está autorizado y es amplio. Dos jurisdicciones imponen las NIIF solo a los bancos (Arabia Saudita y Uzbekistán). Tailandia está en proceso de adopción, mientras que Indonesia está adelantando su proyecto de convergencia. Ocho jurisdicciones aplican sus reglas nacionales (Bolivia, China, Egipto, Guinea-Bissau, Macao, Níger, Estados Unidos y Vietnam). Las dos economías más grandes del planeta, China y Estados Unidos, se han comprometido con las NIIF, al igual que todos los países del G20, aunque no las han puesto en vigencia. De acuerdo con la lista Fortune 500, las NIIF son la norma contable utilizada por más del 52 por ciento de las empresas más grandes del mundo, mientras que los PCGA estadounidenses ocupan el segundo escalón al ser utilizados por el 29 por ciento de esas empresas. Esto nos muestra otra razón por la que se deben adoptar las NIIF, si las empresas desean permanecer y crecer deben acomodarse a los cambios y más aún si estos cambios traen beneficios globales. Bueno pero ahora es importante se aclare el concepto de las NIIF, las cuales se podría definir como un grupo de normas aceptadas mundialmente que facilitan la buena práctica de la información financiera con las características de comparabilidad, transparencia y calidad, que permita a los inversionistas y demás usuarios a tomar decisiones económicas.

Pero para tener claro el concepto de NIIF, es necesario tener presente los siguientes aspectos:

Los IFRS:

- Son estándares (léase bien: no son normas de carácter legal)
- Están basados en principios (léase bien: no están basados en reglas)
- Privilegian la calidad financiera (léase bien: la forma legal pasa a un lugar secundario)

Con relación a las NIIF, es importante hacer las siguientes precisiones:

- Son traducción oficial de los IFRS
- Facilitan el acceso al español y la incorporación legal
- Tiene casi un año de atraso en su publicación. (Mantilla, 2011, p.48)

En este proyecto se centra en el grupo 2, ya que gran cantidad de empresas en la región y en el país, pertenecen a este grupo. El grupo 2 no aplica NIIF plenas, su normatividad se encuentra establecidas en secciones emitidas por el IASB. En Colombia. Las secciones vigentes a la fecha son 35 y se tendrán en cuenta las secciones (inventarios, propiedad planta y equipo e ingresos) para la implementación de los estándares internacionales de la información financiera en las empresas estudio. Tabla 1

Tabla 1. Secciones para PYMES vigentes al año 2015

| SECCIÓN | TÍTULO | SECCIÓN | TÍTULO |
|---------|-------------------------------------|---------|---|
| 1 | Pequeñas y medianas entidades | 18 | Activos intangibles distintos de la plusvalía |
| 2 | Conceptos y principios generales | 19 | Combinaciones de negocio y plusvalía |
| 3 | Presentación de Estados Financieros | 20 | Arrendamientos |

| | | | |
|---------|--|--------------|--|
| 4 | Estado de situación financiera | 23 | Ingresos de actividades ordinarias |
| 5 | Estado del resultado integral y Estado de resultados | 24 | Subvenciones del Gobierno. |
| 6 | Estado de cambios en el patrimonio y Estado de resultados y ganancias acumuladas | 25 | Costos por préstamos. |
| 7 | Estado de flujos de efectivo | 26 | Pagos basados en acciones. |
| 8 | Notas a los Estados Financieros | 27 | Deterioro del valor de los activos. |
| 9 | Estados financieros consolidados y separados | 28 | Beneficios a los empleados. |
| 10 | Políticas contables, estimaciones y errores | 29 | Impuesto a las ganancias. |
| 11 y 12 | Instrumentos financieros básicos y otros temas relacionados con los Instrumentos Financieros | 30 | Conversión de la moneda extranjera. |
| 13 | Inventarios | 33 | Informaciones a revelar sobre partes relacionadas. |
| 14 | Inversiones en asociadas | 34 | Actividades especiales. |
| 15 | Inversiones en negocios conjuntos | 35 | Transición a la NIIF para las pymes. |
| 16 | Propiedades de inversión | | |
| 17 | Propiedades, planta y equipo | | |
| | | (IFRS, 2015) | |

El decreto 3022 del 2013, es el que enfoca el marco técnico normativo de la información financiera para las empresas que pertenecen el grupo 2, incluyendo el cronograma de aplicación, para lo que se determinaron los siguientes periodos:

- **Período de preparación obligatoria:** En este Tiempo las entidades deben realizar actividades relacionadas al proyecto de convergencia. Comprende desde el 1° de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2014.
- **Fecha de transición:** Ya que los estados financieros deben ser comparativos, se debe empezar con la conversión el año anterior a la aplicación por primera vez, momento a partir del cual deberá iniciarse la construcción del primer año de información financiera de acuerdo con el nuevo marco técnico normativo. Esta fecha será el 1° de enero del 2015.
- **Estado de situación financiera de apertura:** Conocido como ESFA, Es el primer estado que se medirá bajo NIIF. La fecha de corte es la fecha de transición.
- **Periodo de transición:** Es el año anterior a la aplicación de la nueva marco técnico, dentro del cual se maneja la contabilidad vigente (PCGA) y simultáneamente obtener información con el nuevo marco normativo (NIIF). EL periodo va desde el 01 de enero a 31 de diciembre de 2015.
- **Últimos estados financieros conforme a los decretos 2649 y 2650 de 1993 y demás normatividad vigente:** Son los estados financieros preparados con corte al 31 de diciembre del año inmediatamente anterior a la fecha de aplicación. Se prepararan de acuerdo con los Decretos 2649 y 2650 de 1993 y demás normatividad contable vigente sobre la materia para ese entonces. Esta fecha será el 31 de diciembre de 2015.
- **Fecha de aplicación:** Es aquella donde se comenzará la aplicación de las NIIF para todos los efectos, incluyendo la contabilidad oficial, libros de comercio y presentación de estados financieros. Esta fecha será el 1° de enero de 2016.
- **Primer período de aplicación:** Es aquel durante el cual, por primera vez, la contabilidad se llevará, para todos los efectos, de acuerdo con el nuevo marco técnico normativo. Este período está comprendido entre el 1° de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2016.
- **Fecha de reporte:** Es aquella en la que se presentarán los primeros estados financieros de acuerdo con el nuevo marco técnico normativo. Deberán presentarse con corte al 31 de diciembre de 2016.

Ya que el periodo de preparación era el año 2014, tiempo en que muchas empresas no realizaron el proyecto de implementación, es vital empezar cuanto antes con este, por lo que se requiere de esfuerzo por parte de los directivos y colaboradores del área financiera, pues se debe generar un plan de conversión y el proceso de transición en el mismo año.

En cuanto a las definiciones de las clases, grupos y cuentas establecidas en los PCGA, cambian bajo los estándares internacionales y se incluyen otros términos no contemplados en la normatividad anterior. El proyecto se encaminara con los conceptos indicados por el IASB. Dentro de estos conceptos encontramos:

Activos: recurso controlado por la entidad, resultado de eventos pasados del que la entidad espera obtener, en el futuro, beneficios económicos.

Pasivo: obligación presente de la entidad, surgida a raíz de sucesos pasados, al vencimiento de la cual, y para cancelarla, la entidad espera desprenderse de recursos que incorporan beneficios económicos.

Patrimonio es la parte residual de los activos de la entidad, una vez deducidos todos sus pasivos.

Ingresos son los incrementos en los beneficios económicos, producidos a lo largo del periodo contable, en forma de entradas o incrementos de valor de los activos, o bien como decrementos de los pasivos, que dan como resultado aumentos del patrimonio, y no están relacionados con las aportaciones de los propietarios a este patrimonio.

Gastos son los decrementos en los beneficios económicos, producidos a lo largo del periodo contable, en forma de salidas o disminuciones del valor de los activos, o bien por la generación o aumento de los pasivos, que dan como resultado decrementos en el patrimonio, y no están relacionados con las distribuciones realizadas a los propietarios de este patrimonio.

Como ya se había mencionado anteriormente el IASB, también prepara y publica la secciones para pequeña y medianas empresas (PYMES) y a pesar de que este término se define en la sección 1, muchos países le han dado características basados en ingresos, activos, empleados y otros factores. En Colombia el Consejo simplifico las NIIF, con los requerimientos de la pequeña y mediana empresa y el costo beneficio, es decir, los costos en la aplicación de la nueva normatividad no deben ser significativos, por lo que la relación costo-beneficio debe evaluarse en relación con las necesidades de información de los usuarios de los estados financieros. (IASB, 2012).

Las normas internacionales de información financiera (NIIF) fueron emitidas desde el año 1973 por el comité de normas internacionales de contabilidad (IASC), y fueron acogidas y en varios países los cuales entraron en proceso de adopción, fueron denominadas así hasta el año 2001 en donde fue creado la junta de normas internacionales de contabilidad (IASB) el cual adopto todas las NIC y siguió su aplicación y desarrollo denominándolas Normas internacionales de información financiera (NIIF).

En Colombia con la adopción de las normas internacionales de la información financiera (NIIF) se han tenido una evolución a partir del año 2009 con la expedición de la Ley 1314 Por la cual se regulan los principios y normas de contabilidad e información financiera y de aseguramiento de información aceptados en Colombia, estableciendo como autoridades de regulación contable a los Ministerios de Hacienda y Crédito Público, Comercio, Industria y Turismo, la Contaduría General de la nación y de normalización técnica de normas contables es el Consejo Técnico de la Contaduría Pública. Adicional a la ley 1314, se emitieron decretos reglamentarios para la aplicación de la convergencia de acuerdo a los grupos establecidos. Estos grupos son:

Grupo 1: Son las empresas quienes aplican NIIF PLENAS: Emisores de valores; Entidades de interés público; Entidades que tengan activos totales superiores a treinta mil (30.000) SMMLV o planta de personal superior a doscientos (200) trabajadores; que no sean emisores de valores ni entidades de interés público y que cumplan además cualquiera de los siguientes requisitos: Ser subordinada o sucursal de una compañía extranjera que aplique NIIF; Ser subordinada o matriz de una compañía nacional que deba aplicar NIIF; Realizar importaciones (pagos al exterior, si se trata de una empresa de servicios) o exportaciones (ingresos del exterior, si se trata de una empresa de servicios) que representen más del 50% de las compras (gastos y costos, si se trata de una empresa de servicios) o de las ventas (ingresos, si se trata de una compañía de servicios), respectivamente, del año inmediatamente anterior al ejercicio sobre el que se informa, o Ser matriz, asociada o negocio conjunto de una o más entidades extranjeras que apliquen NIIF. **Grupo 2:** Aplican NIIF para PYMES: Empresas que no cumplan con los requisitos del literal c) del grupo 1; Empresas que tengan Activos totales por valor entre quinientos (500) y treinta mil (30.000) SMMLV o planta de personal entre once (11) y doscientos (200) trabajadores, y que no sean emisores de valores ni entidades de interés público; y Microempresas que tengan Activos totales excluida la vivienda por un valor máximo de quinientos (500) SMMLV o Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores, y cuyos ingresos brutos anuales sean iguales o superiores a 6.000 SMMLV. Dichos ingresos brutos son los ingresos correspondientes al año inmediatamente anterior al periodo sobre el que se informa. Para la clasificación de aquellas empresas que presenten combinaciones de parámetros de planta de personal y activos totales diferentes a los indicados, el factor determinante para dicho efecto, será el de activos totales. **Grupo 3:** Pequeñas empresas que aplicaran contabilidad simplificada Personas naturales o jurídicas que cumplan los criterios establecidos en el art. 499 del Estatuto Tributario (ET) y normas

posteriores que lo modifiquen. Para el efecto, se tomará el equivalente a UVT, en salarios mínimos legales vigentes. Microempresas que tengan Activos totales excluida la vivienda por un valor máximo de quinientos (500) SMMLV o Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores que no cumplan con los requisitos para ser incluidas en el grupo 2 ni en el literal anterior. El Consejo Técnico de la Contaduría Pública el 1° de octubre de 2013, en cumplimiento del procedimiento establecido en la Ley 1314 de 2009, mediante Oficio número 1-2013-022562 presentó a los Ministerios de Hacienda y Crédito Público y de Comercio, Industria y Turismo la sustentación de la propuesta sobre la aplicación de la Norma Internacional de Información Financiera para Pequeñas y Medianas Entidades (PYMES) en Colombia – NIIF para las PYMES en el cual se establece el proceso para la implementación. El Consejo Técnico de la Contaduría Pública recomendó a los Ministerios de Hacienda y Crédito Público y de Comercio, Industria y Turismo expedir el Decreto Reglamentario que ponga en vigencia la Norma Internacional de Información Financiera para las PYMES en su versión año 2009, autorizada por el IASB en español, correspondiente al Grupo 2 de acuerdo con la clasificación contenida en el Direccionamiento Estratégico del CTCP. Formalizado en la circular externa N° 115-000002 de 2014 el proceso de convergencia a normas de información financiera para los preparadores del grupo 2. De conformidad en lo establecido en el artículo 3 del decreto 3022 de 2013, las Empresas que clasifiquen dentro del grupo 2, les corresponde estructurar cronograma de aplicación del marco técnico normativo para los preparadores de información financiera. Dentro de esta etapa las organizaciones deberán elaborar actividades para la convergencia del nuevo marco normativo, el cual debe estar diseñado y aprobado por los directivos de la empresa. El plan de implementación deberá ser acorde con la estructura financiera y administrativa de la empresa. El proceso contable y financiero de la organización bajo normas internacionales debe considerar el reconocimiento, la medición y la revelación de la información contable generada por los hechos económicos de la organización reflejándose en cada uno de los elementos de los Estados Financieros. Como lo establece el documento Sistema de información contable propuesto por el Consejo Técnico de la Contaduría pública, la documentación del proceso contable se determinara con los documentos contables de origen interno y de origen externo. De igual manera el registro de las transacciones en donde se establecen los métodos del procesamiento de la información, que debe ajustarse a un modelo financiero, definiendo las políticas contables al nuevo marco normativo con el fin de reflejar la realidad de las cifras resultado de la conversión del proceso contable y financiero de las empresas del sector industrial de lácteos según las NIIF para pymes. Para el estudio se focalizaron dos empresas del sector industrial lácteo que se encuentren en el Grupo 2, vale la pena reconocer que el sector lácteo tiene un valor importante para la economía del país, pues representa el 10% del PIB agropecuario y el 24% del PIB pecuario, alcanzado a generar cerca de 618.000 empleos en la producción de leche y más de 15.000 en la industria procesadora de leche.

Conclusiones: Realizando una primera revisión de información respecto a las NIIF en relación a las Pymes del sector lácteo, estudio de caso, se evidencia que a pesar de contar con un profesional en el área contable no tienen el fundamento teórico ni laboral para la implementación de las NIIF de ahí la importancia en conocer las empresas en todas sus áreas funcionales a fin de diseñar el modelo contable y financiero.

Referencias

- Mantilla S. A. (Ed.). 2011. Estándares/Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS/NIIF). Bogotá D.C. Ecoe Ediciones. IFRS (2015)
- Salazar E. (2011) Análisis de las implicaciones no financieras de la aplicación de la NIIF para PYME en las medianas entidades en Colombia. Cuadernos de Contabilidad 12(30), 211-241.
- IFRS y Danjou, artículo publicado en boletín de marzo de 2015 de Finanzas & Gestión,
- Juan Alejandro Cortés Ramírez. (2008). Método de estudio de casos como estrategia de Investigación aplicada en organizaciones. Revista Internacional de Investigación y Aplicación del Método de Casos, XX (1), 94 -94

RENDIMIENTO ACADÉMICO Y AUTOCONCEPTO EN UNIVERSITARIOS

Dra. Luz Virginia Pacheco Quijano¹, Mtra. Ana Rosa Can Valle², Mtra. Betty Sarabia Alcocer³, Dr. Miguel Angel Tuz Sierra⁴ y M.C. Betty Mónica Velázquez Sarabia⁵

Resumen- El objetivo de esta investigación es mejorar el autoconcepto en el ámbito educativo como factor influyente en un mayor rendimiento académico, en los 71 estudiantes del tercer grado de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Autónoma de Campeche, a través de un modelo de intervención Humanista. Se muestran pautas de intervención en las dimensiones del autoconcepto. Instrumento utilizado, el cuestionario de Autoconcepto forma 5 (AF5), Musitu y García (2001) Los análisis estadísticos establecen asociaciones estadísticamente significativas entre autoconcepto global y rendimiento académico. Los niveles de significación son estadísticamente significativos indicando que a medida que aumenta el autoconcepto global, aumenta el rendimiento académico; estos resultados obtenidos en el autoconcepto global demuestran la efectividad del programa de intervención para la mejora del autoconcepto y por consiguiente del rendimiento académico. Se puede concluir que la mejora del autoconcepto en el ámbito educativo es un factor influyente para un mayor rendimiento académico.

Palabras clave: Autoconcepto, rendimiento académico, formación integral, Universitarios.

Introducción

En la actualidad la educación debe tender hacia una formación integral de la persona, resaltando la educación del ser humano en lo humano, siendo una tarea de la educación a través de la figura de la orientación educativa y la tutoría procurar a los educandos la ayuda necesaria para su desarrollo pleno como personas, y la formación que precisan para el adecuado desarrollo de la personalidad.

En educación se observa continuamente a estudiantes con dificultades en su desempeño académico, con un concepto distorsionado de sí mismos, con creencias que repercuten en la interacción e influyen en su comportamiento, condicionando su estado de ánimo, a sus relaciones interpersonales y su manera de enfrentar la vida, entre otras cosas; estos tipos de conducta suelen ser los causantes del bajo rendimiento académico.

En el campo educativo las variables motivacionales van adquiriendo cada vez más protagonismo; entre ellas el autoconcepto ocupa un lugar destacado. El autoconcepto, es considerado como una actitud básica condicionante del comportamiento, el rendimiento escolar y la construcción de la personalidad. El contexto escolar y el familiar ejercen gran influencia en la formación del autoconcepto. Numerosos han sido los modelos de intervención diseñados a la luz del reconocimiento de que el logro de un autoconcepto positivo es un resultado educacional valioso en sí mismo y por la suposición de que la mejora del autoconcepto pueda servir de vehículo o variable interviniente para conseguir un mayor rendimiento académico.

El autoconcepto es un factor de influencia decisiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que es un constructo que entre todas las variables de la personalidad, no solo condiciona y posibilita el aprendizaje, sino tiene más incidencia en el rendimiento escolar (Sevilla, 2007). El rendimiento académico según Amezcua y Fernández (2000), es una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiestan, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación. La existencia de una correlación positiva entre el autoconcepto y el rendimiento académico, se generó a partir de los años 60, predominando una visión optimista ante la posibilidad de que al modificar el autoconcepto se conseguirían incrementos en el rendimiento académico. Hoy en día la mayoría de los investigadores adoptan una postura de reciprocidad, aunque hay muchos que consideran que esta relación es asimétrica. La propuesta de esta investigación se centra en verificar experimentalmente la incidencia del mismo sobre el rendimiento académico en base a la aplicación de un modelo de intervención de mejora de autoconcepto, y en las formas que esto puede llevarse a cabo dentro del aula, entendiendo que las características del autoconcepto influyen o determinan niveles de rendimiento académico. Uno de los indicadores de excelencia utilizados en la medición de la calidad educativa es el rendimiento

¹ Docente e Investigadora de la Universidad Autónoma de Campeche; e-mail: dra_luzpacheco@hotmail.com (autor correspondiente)

² Docente e Investigadora de la Universidad Autónoma de Campeche. Campeche; e-mail: rosacanvalle@hotmail.com

³ Docente e Investigadora de la Universidad Autónoma de Campeche; e-mail: betty-sarabia@hotmail.com

⁴ Docente e Investigador en la Universidad Autónoma de Campeche; e-mail: miantusi@hotmail.com

⁵ Responsable Área Médica del Desarrollo Integral de la Familia Municipio Campeche; e-mail: bmonika@hotmail.com

académico de los usuarios del sistema educativo. Las investigaciones sobre los factores que afectan, tanto positivamente como negativamente, al rendimiento académico se han ubicado fundamentalmente en tres líneas de estudio: las intelectuales/cognitivas, las de aptitud para el estudio y las afectivas (Beguet, 2001). Habría que agregar a éstos aquellos que se han avocado a analizar los factores inalterables (entendidos como aquello que no es susceptible de ser modificados por el sistema) tales como la posición socioeconómica, el nivel educativo de los padres o el tamaño de la familia (Pichardo y Amezcuaa, 2001). En la actualidad las investigaciones están volcadas en la búsqueda de factores no cognitivos que puedan explicar de forma más acabada, su relación con el rendimiento académico. Dichos factores se refieren fundamentalmente a variables de orden afectivo, las cuales hacen referencia a factores como la personalidad, la autoestima/auto-concepto, la motivación o la autoeficacia entre otras. Entre estas se encuentra lo que Salum-Fares y Aguilar, (2011), denominan el dinámico y motivacional conjunto de actitudes hacia uno mismo conocido con el apelativo de “autoconcepto”.

El presente estudio muestra pautas de intervención para mejorar cada una de las dimensiones del autoconcepto, centrándose tanto en los aspectos académicos como en los no académicos, teniendo en cuenta que el autoconcepto positivo posibilita una relación social saludable, aceptación de si mismo y garantiza proyección futura de la persona; y por consiguiente un óptimo rendimiento académico.

La propuesta de ésta investigación se centra en verificar experimentalmente la incidencia del autoconcepto sobre el rendimiento académico con base en a la aplicación de un modelo de intervención de mejora de autoconcepto. El diseño utilizado para someter a prueba esta verificación es un diseño de grupo de control pretestpostest (Gaber, 2006) cuasiexperimental debido a que los grupos se forman naturalmente, no al azar. Se ha efectuado una medida pretest que asegura la equivalencia inicial entre los grupos, por lo que estamos ante un diseño de medidas repetidas de un solo factor (la presencia de un “tratamiento” alternativo). Los resultados (en medias) antes de la intervención (pre-test) tanto del grupo control como del experimental eran muy similares para el autoconcepto global y el rendimiento académico. Se muestra el incremento de las medias del autoconcepto global y del rendimiento académico para el grupo experimental después de la intervención (post-test) con resultados claramente significativos a favor del grupo experimental.

El objetivo general de esta investigación es mejorar el autoconcepto en el ámbito educativo como factor influyente en un mayor rendimiento académico, en los estudiantes del tercer grado de la Licenciatura en Psicología, a través de un modelo de intervención.

Método

Participantes:

La población inicial estaba compuesta por 111 sujetos, la totalidad del universo de estudiantes que cursaban el tercer semestre de la Licenciatura en Psicología, en la Universidad Autónoma de Campeche. De esta población se extrajo una muestra de 71 sujetos, utilizando como criterio de selección, los resultados que obtuvieron en la aplicación de un instrumento de medida del autoconcepto y su rendimiento académico. Las variables sociodemográficas de la muestra utilizada son las siguientes: el grupo experimental consta de 35 sujetos ($n = 35$), con una edad promedio de 21 años, de los que 10 son hombres y 25 son mujeres; de estado civil 3 casados y 32 solteros; y ocupación 3 empleados/estudiantes y 32 solo estudiantes. El grupo control está integrado por un 36 sujetos ($n = 36$), con una edad promedio de 21 años; de los que 9 son hombres y 27 son mujeres; el estado civil 2 casados y 34 solteros; y ocupación 2 empleados/estudiantes y 34 solo estudiantes. En ambos grupos el rango de edad se encuentra comprendido entre los 18 y 27 años. Su nivel socio-económico es medio-medio alto y ambos grupos presentan bajo nivel de autoconcepto y de rendimiento académico.

Instrumentos:

El autoconcepto se midió a través el *Cuestionario de Autoconcepto* y el rendimiento académico a través de Evaluaciones Integrales (calificaciones parciales, participación, trabajos individuales/ equipos), asistencia clases y promoción siguiente semestre.

Código de ética

En el desarrollo del presente estudio fueron observados los principios éticos recomendados por el Código Ético de la Sociedad Mexicana de Psicología (2003), que a su vez hace referencia a los principios éticos aprobados por la Asociación Americana de Psicología (APA).

Los participantes y sus padres fueron informados de los objetivos del estudio; su participación fue voluntaria y no se les ocasionó daño o incomodidad en la sesiones, tanto de aplicación del instrumento como en la fase de

intervención. Se respeta su anonimato y la confidencialidad de los datos; en todas las situaciones o circunstancias en las que pudieran ser presentados los resultados del presente estudio, se reportarán únicamente los datos globales, y nunca los personales.

Hipótesis

La aplicación de un programa de mejora del autoconcepto en estudiantes, incrementa su nivel de autoconcepto y su rendimiento académico. Los estudiantes a los que no se le aplica el programa no sufren cambio alguno ni en su autoconcepto ni en su rendimiento académico.

Diseño

El diseño que vamos a utilizar para someter a prueba los objetivos formulados es el diseño de grupo de control pretest-postest. Este tipo de diseño es cuasiexperimental debido a que los grupos se forman naturalmente, no al azar. En cualquier caso se ha efectuado una medida pretest que nos asegure la equivalencia inicial entre los grupos, por lo que estamos ante un diseño de medidas repetidas de un solo factor (la presencia de un “tratamiento” alternativo).

Variable independiente

Programa de intervención sobre el autoconcepto, articulado en los indicadores: Académico, Social, Familiar, Físico y Emocional/Psicológico

Variables dependientes

Autoconcepto y el rendimiento

Procedimiento

Se aplicó el *Cuestionario de Autoconcepto Forma - 5 (AF5)* a la población total y se llevó registro del historial académico, determinando el nivel promedio de evaluación integral. Seleccionado una muestra, atendiendo al resultado obtenido en el autoconcepto (bajo) y el rendimiento académico (bajo); se formaron aleatoriamente grupos control / experimental. Al grupo experimental, se le aplicó un programa de intervención para mejora el autoconcepto, durante 30 sesiones de 120 minutos. Dicho programa constó de actividades y ejercicios diseñados expresamente, teniendo en cuenta las indicaciones apuntadas en las investigaciones revisadas y salvando las limitaciones manifestadas (por contexto, duración y sujetos) de muchas de ellas. Enfrentando a los estudiantes a la reflexión y clarificación de diferentes aspectos relacionados con el autoconcepto. Respondiendo individualmente a cada cuestión y después debatida colectivamente. Teniendo así la oportunidad de conocerse, conocer a los demás y analizar las dificultades y problemas que les afectan. En un segundo momento, a ambos grupos, se les aplicó el *Cuestionario de Autoconcepto Forma - 5 (AF5)*, y se registró de nuevo su rendimiento académico.

Resultados

Para el análisis inferencial se realizó la prueba estadística “t” de Student para comparar las variables, entre los grupos, antes y después de la intervención. A continuación se presentan los resultados del autoconcepto y seguido del rendimiento académico.

Resultados del autoconcepto

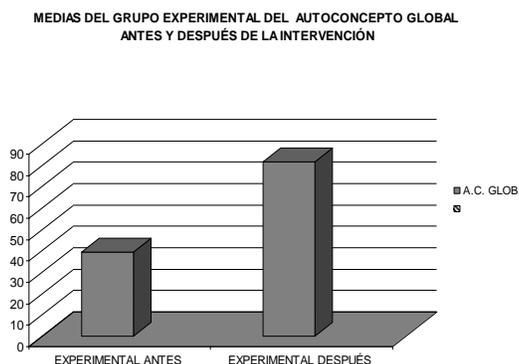


Figura 1. Valores de las medias de autoconcepto global para el grupo experimental antes y después de la intervención.

En la Figura 1 y Tabla 1 se observa que en la comparación antes y después de la intervención, en el grupo experimental, los valores t asociados a las diferencias de las medias del autoconcepto global son estadísticamente

significativas ($p < 0,01$), antes y después de la intervención ($t = -17.452$; $sig. = .000$). El resultado estadístico obtenido permite afirmar que el autoconcepto global en la etapa después de la intervención es mayor en comparación con el autoconcepto global en la etapa antes de la intervención.

El valor de la media del autoconcepto global obtenido en la etapa después de la intervención es de 81.3714, superior, en comparación con la etapa antes de la intervención que obtiene un promedio de 39.3143.

| Variables | | Estadísticos | | | Prueba t | | |
|---------------------|----------------------|--------------|---------|---------------------|----------|----|-----------------|
| | Etapas | N | Media | Desviación Estándar | t | gl | Sig. (2-tailed) |
| AUTOCONCEPTO GLOBAL | Antes Intervención | 35 | 39.3143 | 10.0925 | -17.452 | 68 | .000 |
| | Después Intervención | 35 | 81.3714 | 10.0700 | | | |

* $P < .01$

Tabla 1. Valores estadísticos y valores “t” de las diferencias de las medias para la variable de autoconcepto global entre el grupo experimental antes y después de la intervención.

Resultados del rendimiento

La Figura 2, se muestran los resultados de los datos correspondientes al análisis estadístico del rendimiento académico del grupo experimental en la comparación entre las etapas antes y después de la intervención. Encontramos que en la etapa antes de la intervención el valor de la media del rendimiento es de 74.8891 y en la etapa después de la intervención, el valor de la media es de 90.7377, superior en comparación con la anterior.

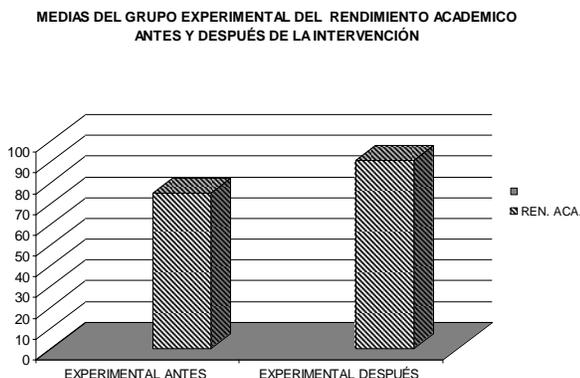


Figura 2. Valores de las medias de rendimiento académico para el grupo experimental antes y después de la intervención.

En la Tabla 2 presentamos los datos pertenecientes a los valores de la prueba “t”, asociados a las diferencias de las medias del rendimiento académico. Encontramos que hay datos estadísticamente significativos ($p < 0,01$) entre las etapas antes y después de la intervención ($t = -12.327$; $sig. = .000$). Estos resultados indican que existe una mejora significativa en el rendimiento académico después de la intervención en comparación con el rendimiento académico en la etapa antes de la intervención.

| Variables | | Estadísticos | | | Prueba t | | |
|-----------------------|----------------------|--------------|---------|---------------------|----------|----|-----------------|
| | Etapas | N | Media | Desviación Estándar | t | gl | Sig. (2-tailed) |
| Rendimiento Académico | Antes Intervención | 35 | 74.8891 | 6.1701 | -12.327 | 68 | .000 |
| | Después Intervención | 35 | 90.7377 | 4.4483 | | | |

* $P < .01$

Tabla 2. Valores estadísticos y valores “t” de las diferencias de las medias para las variables de rendimiento académico de la comparación entre el grupo experimental antes y después de la intervención.

Síntesis

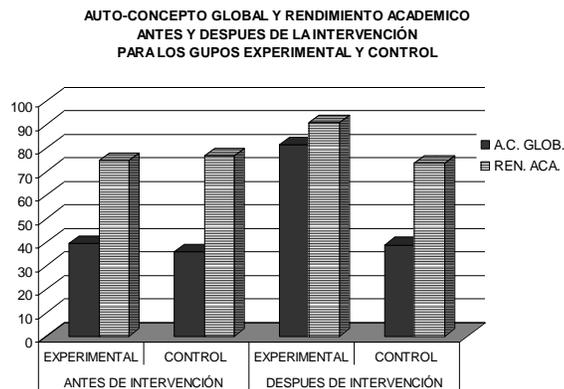


Figura 3. Valores de las medias de rendimiento académico y autoconcepto global para el grupo experimental y control antes y después de la intervención.

La Figura 3 y Tabla 3, muestra que los resultados (en medias) antes de la intervención (pre-test) tanto del grupo control como del experimental eran muy similares para el autoconcepto global y el rendimiento académico. Al mismo tiempo se muestra el incremento de las medias del autoconcepto global y del rendimiento académico para el grupo experimental después de la intervención (post-test).

| | Antes de intervención | | Después de intervención | |
|------------------------------|-----------------------|---------|-------------------------|---------|
| | Experimental | Control | Experimental | Control |
| Autoconcepto global | 39,3143 | 35,8500 | 81,3714 | 38,7778 |
| Rendimiento Académico | 74,8891 | 76,6867 | 90,7377 | 73,6083 |

Tabla 3. Valores de las medias de rendimiento académico y autoconcepto global de la comparación entre el grupo experimental y control antes y después de la intervención.

Conclusiones

Se comprueba que las hipótesis que plantea la presente investigación al observar que los resultados demuestran que la aplicación de un programa de mejora del autoconcepto, incrementa su nivel de autoconcepto y su rendimiento académico y; que a los estudiantes a los que no se le aplica el programa no sufren cambio alguno ni en su autoconcepto ni en su rendimiento académico. Los análisis estadísticos permitieron establecer que existen relaciones estadísticamente significativas entre el autoconcepto global y el rendimiento académico en términos generales y, por ello, podemos hablar de la existencia de una tendencia general que indica que a medida que aumenta el autoconcepto global de un estudiante, aumenta el rendimiento académico.

Podemos afirmar en el sentido que indican las hipótesis planteadas que el autoconcepto afecta significativamente al rendimiento académico, en el principio de que cuanto mayor sea el autoconcepto del estudiante mayor será su rendimiento académico.

Por otra parte, nuestros resultados van también en la dirección de aquellos otros revisados por (Saura 2002); que confirman la relación positiva significativa existente entre autoconcepto y rendimiento académico. Se comprobó que la mejora del autoconcepto en el ámbito educativo, juega un rol fundamental en el rendimiento académico del estudiante guardando entre sí una cierta relación de dependencia funcional, pero dicha relación no se descubre solamente en el plano del autoconcepto global, sino también cuando se atiende a las diversas dimensiones específicas del autoconcepto, ya que existen diferencias estadísticamente significativas en todas las dimensiones que forman el autoconcepto y que se encuentran relacionadas con el rendimiento académico. Es necesario disponer de una conceptualización sistemática del autoconcepto como un constructo multidimensional, de

los ámbitos y los aspectos que contribuyen a la autovaloración global del sujeto. Por lo que se está de acuerdo según (Sevilla , 2007) cuando definen al autoconcepto como las autopercepciones que la persona tiene de sí misma, que se forma directamente a través de sus experiencias en relación con el entorno y está influida específicamente por los refuerzos ambientales y por las personas significativas.

En todas las escalas de autoconcepto se presenta una relación estadísticamente significativa con el rendimiento académico, principalmente de autoconcepto académico y social. Resulta evidente que el autoconcepto académico se encuentre relacionado al rendimiento académico, ya que la percepción que uno tiene de si mismo sobre sus habilidades y capacidades para el estudio, ineludiblemente debería influir sobre el logro.

Referencias Bibliográficas

- Amezcu, J y Fernández, E. (2000). Influencia del autoconcepto en el rendimiento académico. *IberPsicología*. Recuperado el día 18 de abril de 2016 de <http://fs-rente.filos.ucm.es/iberpsicologia/iberPsmenu.htm>.
- Beguet, B. (2001). Factores que intervienen en el rendimiento académico de los estudiantes de psicología y psicopedagogía. *Revista Científica de la Dirección de Evaluación y Acreditación de la Secretaría General de la Universidad del Salvador-USAL*, 1.
- Gaber, P. *Metodología de la Investigación*. México: McGrawHill (2006)
- Musitu, G. y García, F. Cuestionario de Autoconcepto Forma – 5 (AF5). Madrid: TEA. (2001)
- Pichardo, M., y Amezcua, J. (2001). Importancia del autoconcepto y el clima familiar en la adaptación personal. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, 7(5), 181-191.
- Saura, P. (2002). La educación del autoconcepto: cuestiones y respuestas, estrategias, técnicas y actividades para el autoconocimiento (2ª ed.). Murcia, E: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. P. 441.
- Salum Fares, Alberto; Marin Aguikar, Raúl; Reyes aballa Celia. *Autoconcepto y rendimiento académico en estudiantes de escuelas secundarias públicas y privadas de ciudad victoria, tamaulipas, México Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM, vol. XXI, núm. 1, enero-junio, 2011, pp. 207-229 Universidad Autónoma de Tamaulipas*
- Sevilla, H. "Autoconcepto y Rendimiento", *Revista Humanidad*, no 68 p.3 (2007)
- Sociedad Mexicana de Psicología Código Ético. 4ª ed. México: Trillas (2009)

Análisis Comparativo entre los Métodos Deterministas Binario y de Ventana para el Proceso de Cifrado de Datos

M.C. Eleazar Pacheco Salazar¹, Dr. Juan José Bedolla Solano², M.A. Ricardo Flores Oliveros³, M.C. Carolina Astudillo Hernández⁴

Resumen--El trabajo "Análisis Comparativo entre los Métodos Deterministas Binario y de Ventana para el Proceso de Cifrado" consiste en obtener las cadenas más óptimas de adición con la finalidad de encontrar soluciones que minimicen las operaciones que determinen la potenciación de un número.

En la construcción de las cadenas de adición existen diversos mecanismos, los cuales consideran técnicas que pretenden obtener la cadena de adición con longitud más corta; entre los que podemos mencionar se tienen los siguientes métodos deterministas: Binario, Factor, Ventana y Deslizamiento de Ventana. Para este análisis comparativo se consideraron los métodos binario y de ventana, con los que se generaron cadenas de adición, que fueron utilizadas en el proceso de cifrado y descifrado de datos.

Con este trabajo de análisis se pretende seleccionar el método más conveniente que ayude a mejorar la seguridad de la información que se traslada a través de la red de internet.

El problema que se busca solucionar y que da origen a las cadenas de adición, es el problema de optimización consistente en minimizar el número de operaciones para determinar la potencia de un número.

Los algoritmos heurísticos basan sus resultados en la toma de decisiones aleatorias, es decir, realizan búsquedas de los mejores resultados utilizando diversos tipos de patrones --normalmente - estadísticos.

Los resultados obtenidos ante una misma entrada de datos nos generan resultados generalmente distintos.

Una cadena de adición para un entero n es definida como una secuencia $1=a_0 < a_1 < \dots < a_r = n$

$a_i = a_j + a_k, 0 \leq k < j < i, i=1, 2, \dots, r$

El número de pasos para calcular r es llamado longitud de la cadena de adición para n . La longitud mínima de una cadena de adición para n es denotada por $l(n)$.

Para construir cadenas de adición de longitud mínima existen diversos mecanismos, los cuales se pueden clasificar como métodos determinísticos y métodos probabilísticos.

Dentro de los métodos deterministas se encuentran los siguientes mecanismos: Método Binario, Método Factor, Método Ventana y Deslizamiento de Ventana.

En este trabajo se compararon los métodos binario y de ventana.

Palabras clave--Cadenas de adición, exponenciación, método ventana, secuencias, optimización.

1

Introducción

En este trabajo se realizó la investigación y comparación de los métodos deterministas -- binario y de ventana- para generar cadenas de adición, las cuales se utilizan en el proceso de cifrado y descifrado de datos.

El problema que se busca solucionar es la *optimización* que consiste en minimizar el número de operaciones para determinar la potencia de un número.

En las Ciencias de la Computación, el problema de determinar la **exponenciación óptima de una potencia x^n** , se le llama **cadenas mínimas de adición**, que consiste en obtener el mínimo de operaciones para determinar su valor.

No existe un método de solución concreto para este problema, es un problema abierto que ha servido para el desarrollo de diversos métodos que proporcionan buenas soluciones, como los métodos heurísticos y determinísticos.

Los métodos deterministas, se caracterizan porque son predictivos, es decir, si el algoritmo es inicializado con datos de entrada iguales en diferentes tiempos, éste siempre producirá la misma salida y se realiza la misma secuencia de estados.

¹ La M.C. Eleazar Pacheco Salazar, es profesora del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. abi_pa65@hotmail.com

² El Dr. Juan José Bedolla Solano, es profesor del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. jjosedolla@hotmail.com

³ El M.C. Ricardo Flores Oliveros, es profesor del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. ricardo0403@hotmail.com

⁴ La M.C. Carolina Astudillo Hernández, es profesora del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. patyastudillo@yahoo.com

Los algoritmos heurísticos generan resultados aleatorios, es decir, realizan búsquedas de los mejores resultados utilizando distintos tipos de patrones –normalmente - estadísticos. Los resultados obtenidos ante una misma entrada de datos, nos dan resultados normalmente distintos.

Dentro de los métodos deterministas se encuentran los siguientes:

Método Binario, Método Factor, Método Ventana y Deslizamiento de Ventana. Por otra parte, se han aplicado diversas heurísticas bio-inspiradas (métodos estocásticos) para resolver dicho problema, tales como: algoritmo de optimización basada en colonia de hormigas (ACO), algoritmos genéticos (GA), sistema inmune artificial (AIS), y el algoritmo de optimización basada en cúmulos de partículas (PSO).

Lo que se busca con estos métodos es obtener la mejor cadena, es decir la que tenga menor longitud, esperando que coincida con la cadena mínima.

Desarrollo

Cadenas de adición

Una cadena de adición de un entero n es una secuencia $S_n = \{u_i\}$ de enteros positivos, que satisface:

- I. $u_0 = 1 < u_1 < \dots < u_{i-1} < u_i = n$
- II. Para cada $i > 0$, existen j y k ; $0 \leq j \leq k < i$; tal que $u_i = u_j + u_k$

Sea $S_a = \{u_0=1, \dots, u_q=a\}$ una cadena de adición de a la longitud de la cadena es el valor del subíndice q y se denota: $l(S_a) = p$

Ejemplo: Tenemos $a=8$ entonces, $S_8 = \{1, 2, 3, 4, 5, 8\}$ es una cadena de adición del 8, ya que cumple con la definición como se demuestra en la tabla 1.

1. $u_0 = 1 < u_1 = 2 < u_2 = 3 < u_3 = 4 < u_4 = 5 < u_5 = 8 = e$ con lo que cumple con la primera propiedad de la definición. Pasemos a revisar la segunda:
- 2.

| i | $u_i = u_j + u_k$ | j | k | $0 \leq j \leq k < i$ |
|-----|-------------------|-----|-----|-----------------------|
| 1 | $2=1+1$ | 0 | 0 | $0 \leq 0 \leq 0 < 1$ |
| 2 | $3=1+2$ | 0 | 1 | $0 \leq 0 \leq 1 < 2$ |
| 3 | $4=1+3$ | 0 | 2 | $0 \leq 0 \leq 2 < 3$ |
| 4 | $5=2+3$ | 1 | 2 | $0 \leq 1 \leq 2 < 4$ |
| 5 | $8=3+5$ | 2 | 4 | $0 \leq 2 \leq 4 < 5$ |

Tabla 1. Cadena de adición del 8

Lo que demuestra la segunda propiedad de la cadena de adición.

Finalmente dado que $u_0 = 1 < u_1 = 2 < u_2 = 3 < u_3 = 4 < u_4 = 5 < u_5 = 8$, se verifica que $u_i < u_j$ para toda $i < j$. Lo que demuestra la tercera propiedad de cadena de adición.

Cadena de Adición Tipo Estrella

Una **cadena tipo estrella o tipo "A"**, se obtiene sumando al último término uno anterior (que puede ser igual al último), para encontrar el nuevo término de la sucesión. Es decir:

Una cadena de adición tipo "*" o tipo "A" de un entero n es una secuencia $S_n = \{u_i\}$ de enteros positivos, que satisface:

- I. $u_0 = 1 < u_1 < \dots < u_{i-1} < u_i = a$
- II. Para cada $i > 0$, existe j tal que $0 \leq j < i$; tal que $u_i = u_{i-1} + u_j$

La diferencia radica en la segunda condición, estas cadenas se construyen sumando al último término de la sucesión encontrado, uno anterior (que puede ser igual al último), para encontrar el nuevo término de la sucesión.

Como la mayoría de los números tienen muchas cadenas de adición, el objetivo principal es encontrar las de menor tamaño, tal que:

La longitud mínima de las cadenas de adición de un número n , se denota por $l(n)$ y se define como:

$$l(n) = \min \{S_n^i | S_n^i \text{ es cadena de adición de } n\}$$

Cadena mínima de adición. S_n es una cadena mínima de adición de n , si $l(S_n) = l(n)$.

Por lo tanto, S_n es una cadena mínima si su longitud es igual a la longitud mínima de las cadenas de adición.

Las cadenas de adición óptimas no son necesariamente únicas y los elementos de una cadena de adición además se pueden formar en más de una forma.

Metodología

Método Binario

Consiste en escribir un número de entrada en un sistema de numeración de base dos o binario. Generando como resultado una secuencia de unos y ceros.

El diagrama de flujo 1 convierte un número decimal a binario.

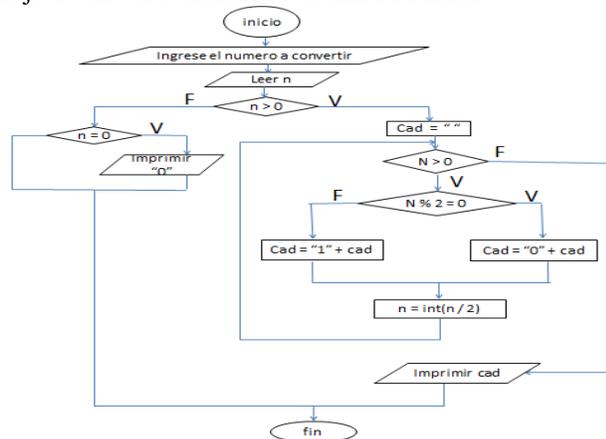


Diagrama de flujo1: Conversión de decimal a binario

Algoritmo1: Conversión de un número decimal A binario

```

Inicio
Imprimir ("Ingrese un número entero")
int num
si (num > 0) entonces
    cad=""
    leer num
    mientras (num>0) hacer
        si(num%2==0)
            cad = "0" + cad
        sino
            cad= "1" + cad
        num = int(num / 2)
        imprimir cad
    sino
        si(num==0) entonces
            imprimir ("0")
Fin
    
```

Algoritmo 2: Método Binario

```

Entrada: Número entero: e = (em-1, ..., e1, e0)
Salida: Cadena de adición U = (1, 2, ..., e)
1: x = 1
2: Añadir x a la cadena U
3: para i = 1 hasta len(e) hacer
4: x = 2 * x
5: Agregar x al final de la lista U
6: si ei == 1 entonces
7: x = x + 1
8: Agregar x al final de la lista de U
9: fin si
10: fin para
11: devolver U
    
```

Ejemplo: sea el exponente $e = 2011 = (11111011011)_2$, aplicando el Algoritmo 2 el proceso se puede representar en la Ilustración 1, de la cual se obtiene la cadena $U = \{1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125, 250, 251, 502, 1004, 1005, 2010, 2011\}$ con una longitud de 18.

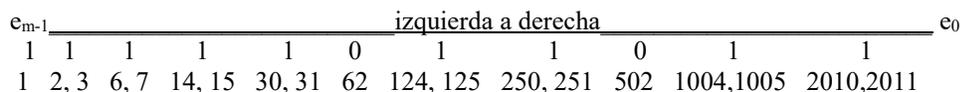


Ilustración 1: Esquema del método binario para e = 2011

| Algoritmo 2: Método Binario | |
|---|--|
| Descripción | Ejemplo |
| Entrada: Número entero: e | 2011 |
| Escribimos e = (e _{m-1} , ..., e ₁ , e ₀) | 2011 = 11111011011 |
| Salida: Cadena de adición U | U = (1, 2, ..., e) |
| Paso 1: x = 1 | |
| Paso 2: Añadir x a la cadena U | U = (1) |
| Paso 3: para i = 1 hasta len(e) hacer | e _{m-2} hasta e ₀ = 11111011011 |
| Paso 4: x = 2 * x | i ₁ = 1; x = 2 * 1 = 2 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2) |
| Paso 6: si e _i == 1 entonces | como i ₁ es = 1 |
| Paso 7: x = x + 1 | x = 2 + 1 = 3 |
| Paso 8: Agregar x al final de la lista de U | U = (1, 2, 3) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₂ = 1; x = 2 * 3 = 6 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6) |
| Paso 6: si e _i == 1 entonces | como i ₁ es = 1 |
| Paso 7: x = x + 1 | x = 6 + 1 = 7 |
| Paso 8: Agregar x al final de la lista de U | U = (1, 2, 3, 6, 7) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₃ = 1; x = 7 * 2 = 14 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14) |
| Paso 6: si e _i == 1 entonces | como i ₃ es = 1 |
| Paso 7: x = x + 1 | x = 14 + 1 = 15 |
| Paso 8: Agregar x al final de la lista de U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₄ = 1; x = 15 * 2 = 30 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30) |
| Paso 6: si e _i == 1 entonces | como i ₄ es = 1 |
| Paso 7: x = x + 1 | x = 30 + 1 = 31 |
| Paso 8: Agregar x al final de la lista de U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₅ = 0; x = 31 * 2 = 62 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₆ = 1; x = 62 * 2 = 124 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124) |
| Paso 6: si e _i == 1 entonces | como i ₆ es = 1 |
| Paso 7: x = x + 1 | x = 124 + 1 = 125 |
| Paso 8: Agregar x al final de la lista de U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₇ = 1; x = 125 * 2 = 250 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125, 250) |
| Paso 6: si e _i == 1 entonces | como i ₇ es = 1 |
| Paso 7: x = x + 1 | x = 250 + 1 = 251 |
| Paso 8: Agregar x al final de la lista de U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125, 250, 251) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₈ = 1; x = 251 * 2 = 502 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125, 250, 251, 502) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₉ = 1; x = 502 * 2 = 1004 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125, 250, 251, 502, 1004) |
| Paso 6: si e _i == 1 entonces | como i ₉ es = 1 |
| Paso 7: x = x + 1 | x = 1004 + 1 = 1005 |
| Paso 8: Agregar x al final de la lista de U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125, 250, 251, 502, 1004, 1005) |
| Se repite: Paso 4: x = 2 * x | i ₁₀ = 1; x = 1005 * 2 = 2010 |
| Paso 5: Agregar x al final de la lista U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125, 250, 251, 502, 1004, 1005, 2010) |
| Paso 6: si e _i == 1 entonces | como i ₁₀ es = 1 |
| Paso 7: x = x + 1 | x = 2010 + 1 = 2011 |
| Paso 8: Agregar x al final de la lista de U | U = (1, 2, 3, 6, 7, 14, 15, 30, 31, 62, 124, 125, 250, 251, 502, 1004, 1005, 2010, 2011) |

El método binario es muy popular en Criptografía por su fácil implementación, sin embargo las cadenas de adición que se generan para exponentes mayores de 128-bits no son lo suficientemente cortas, a comparación de las obtenidas por otras técnicas, tal como el método de ventana que se discutirá a continuación.

Método Ventana

El método ventana se basa en una expansión *k-aria* del exponente e , es decir, se utiliza la representación binaria del exponente $e=(e_{m-1} e_{m-2} \dots e_1 e_0)$ donde los bits del exponente e son divididos en k -bits llamados palabras o ventanas, cada ventana tiene una longitud máxima que tiene que ser definida por el usuario. Las palabras resultantes de e se escanean realizando k dobletes consecutivos y una suma subsiguiente según sea necesario. Para $k = 1, 2, 3, 4$ el método ventana es llamado, respectivamente, binario, cuaternario, octal y hexadecimal. [1, 2]

Este método, consiste de **cuatro fases**:

- (1) La representación de e (en notación binaria), sea m el número de bits de e .
- (2) La división de la representación en segmentos (ventanas) de tamaño k . Sea h el número de segmentos generados, entonces si $m \bmod k=0$, $h=m/k$, en caso contrario $h=\text{trunc}(m/k)+1$.
- (3) A cada segmento o ventana, se le asigna el valor en decimal de los bits de dicha ventana con ellos se forma la sucesión que llamaremos diccionario $D=\{a_0, a_1, \dots, a_{h-2}, a_{h-1}\}$
- (4) Concatenación de todos los segmentos.

Algoritmo 3: Método ventana [3]

Entrada: Entero $e = (e_{m-1}, \dots, e_1, e_0)$, $h = m/k$

Salida: Cadena de Adición $U = (1, 2, \dots, e)$

1: Generar y guardar $D = 1, 2, 3, 4, \dots, 2^k - 1$

2: Dividir e en ventanas k -bit W_i para $i = 0, 1, 2, \dots, h - 1$

3: $x = W_{h-1}$ y agregar x al final de la lista U {valor decimal de la ventana más a la izquierda}

4: para $i = e_{h-2}$ hasta e_0 hacer

5: $x = 2 * x$

6: Agregar x al final de la lista U

7: si $e_i =$ último bit de la ventana actual entonces

8: $x = x +$ valor decimal de la ventana actual

9: Agregar x al final de la lista U

10: fin si

11: fin para

12: $U = \text{sort}(D \cup U)$

13: devolver U

Ejemplo: Sea $e = 2011$

La fase 1 es la representación de e en notación binaria 11111011011_2

La fase 2 es la división de la representación en segmentos (ventanas); k divide a m tal que $h = m / k$, donde m es la longitud de la representación binaria de e , h es el número de ventanas, k es el tamaño de cada ventana. Pero si k no divide a m , entonces $h=\text{trunc}(m/k)+1$. Con $m = 11$ y $k = 3$, $h = \text{trunc}(11/3)+1 = 4$ ventanas representadas como W_0, W_1, W_2 y W_3 de derecha a izquierda. La representación queda como:

011 111 011 011

W_3 W_2 W_1 W_0 (paso 2 del algoritmo)

La fase 3 que es la computación de todos los segmentos (ventanas), y la fase 4 que es la concatenación de todos los segmentos, se desarrollarán siguiendo el algoritmo anterior:

Paso 1: $\text{Temp} = 1, 2, 3, 7$

Paso 3: $x = W_{h-1} = W_3$, su valor decimal es 3 y se agrega a U .

Paso 4: para $i=e_{h-2}$ hasta e_0 hacer:

Paso 5 y 6: $x=2*x$, es decir, $W_2 = 2*x = 6, 12$ y 24 que se agregan al final de U

Paso 7, 8 y 9: $x = x +$ valor decimal de la ventana $W_2 = 24 + 7 = 31$ y se agrega al final de U .

Se repiten desde el paso 5 hasta el 9 para W_1 ; x hasta ahora vale 31, por lo tanto, $W_1 = 62, 124$ y 248 más la suma del valor decimal de $W_1 = 3$, que es el 251; se agregan al final de U .

Ahora para W_0 , x vale 251, entonces, $W_0 = 502, 1004$ y 2008 más la suma del valor decimal de $W_0 = 3$, que es el 2011; se agregan al final de U .

El resultado final de U es:

$U = 3, 6, 12, 24, 31, 62, 124, 248, 251, 502, 1004, 2008, 2011$.

$U = \{\underline{1} \ \underline{2} \ \underline{3} \ 6 \ \underline{7} \ 12 \ 24 \ 31 \ 62 \ 124 \ 248 \ 251 \ 502 \ 1004 \ 2008 \ 2011\}$, con longitud 15

Los elementos subrayados en la cadena de arriba son los que se preparan con antelación (la secuencia de adición).

Resultados

Los algoritmos deterministas que se compararon corresponden a los de ventana con un tamaño de 3 y el binario.

Como observó en los ejemplos presentados en ambos métodos se utilizó el mismo valor: $e=2011$; sin embargo, la longitud de la cadena de adición disminuye en el método ventana; por lo que en este caso se considera que este método tiene ventaja con respecto al método binario. Notese que el método ventana con tamaño de 1 es el equivalente al binario.

Conclusiones

En este caso se probaron el método binario y el método ventana, este último con tamaño 3, de donde se concluyó que el método binario es menos eficiente.

Se espera que entre más grande sea el tamaño de la ventana, la longitud de la cadena de adición disminuya o que por lo menos se conserve.

Otra alternativa sería utilizar ventanas de tamaño variable conocido como método de deslizamiento de ventana, aunque por el momento dicho tema queda fuera del alcance de este trabajo.

Como trabajos futuros, sería elaborar mejores métodos deterministas. En este caso el problema principal se da cuando la ventana crece. La cadena inicial no siempre resulta ser la mejor cadena, habría que construir una base de datos con las mejores cadenas obtenidas, para poder seleccionar, si n es posiblemente la cadena óptima.

Referencias

- [1] Glover, F., "Future Paths for Integer Programming and Links to Artificial Intelligence", *Computers and Operations Research*, No. 5, 1986, pp. 553-549.
- [2] Dominguez Isidro, Saul. Optimización de Cadenas de Adición en Criptografía utilizando Programación Evolutiva, LANIA. México, 2011 Pags. 4 y 5, Tesis de Maestría.
- [3] Kenji Koyama, Speeding up Elliptic Cryptosystems by Using a Signed Binary Window Method, NTT Communication Science Laboratories Seikacho, Kyoto, 619-02 Japan.

Las ventajas del uso de las Tecnologías de la Información en las PyMEs del sector manufacturero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

M.A. Ener Rafael Padilla Carrasco¹, M.A. Marisela Méndez Balbuena², Mtra. Yatzuki Lucero De Castilla Rosales³, Mtra. Adriana Patricia Soto Aguilar⁴, Estudiante Fernando Juárez Quintero⁵.

Resumen- La importancia de la tecnología en nuestros días es fundamental para el desarrollo del conocimiento humano; en el transcurso de estas últimas décadas las Tecnologías de la Información (TI) han sido participes en el desarrollo económico y social de las PyMEs en el contexto mundial. Las TI en nuestro entorno se dan gracias a las innovaciones tecnológicas en el área de la informática y en el uso cada vez más extendido de la WEB, su uso ha involucrado a sectores como el comercial o de negocios. Este trabajo de investigación es un acercamiento de los beneficio por el uso de las TI en las PyMEs de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla el uso que tienen y la importancia para su desarrollo en el sector manufacturero.

INTRODUCCIÓN

Concebir el mundo de hoy sin los medios informáticos y de telecomunicaciones en esta denominada “Tercera Revolución Industrial” no es posible, hoy en día el empresario, el emprendedor que desee el éxito debe considerar la importancia de la informática como una herramienta que apoya las funciones operativas y económicas de la empresa.

Los sistemas de información deben ser los recursos que mejoren la estructura competitiva del negocio, influyendo en el medio ambiente de la empresa, el empresario hoy en día debe ver estas tecnologías como áreas de oportunidad en lugar de un gasto o una inversión infructuosa. Los negocios deberán amoldarse a los nuevos cambios tecnológicos, crear estrategias de negocios por medio de la Tecnologías de la información (TI).

El compromiso hoy en día es enfocar la participación universitaria a la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías informáticas y empresariales a las Pequeñas y Medianas Empresas para que el empresario utilice eficientemente estas herramientas tecnológicas.

El factor humano en este mundo tecnológico es de gran relevancia, la tecnología no debe desplazar este punto fundamental, más bien deben crearse sinergias, apoyarse mutuamente. Buscar nuevas estrategias en los negocios, mejorar los procesos productivos, la mejora continua al cliente deben ser pilares fundamentales del emprendedor.

Para Cohen y Asín (2014) nos indican hay que crear estrategias de negocio planteando las alineaciones de los objetivos, las TI actúan de manera pasiva y activa, la pasiva se enfocan a la parte de planeación de la empresa, mientras que la segunda las TI produce sus planes en paralelo con las estrategias de negocio.

Las ventajas competitivas las podemos enunciar como la pertenencia que tiene una empresa de recursos valiosos que habilitan o permiten el desarrollo de actividades de mejor manera y normalmente con menor costo que el competidor, Cohen y Asín (2014).

La región comprendida entre el sur del estado de Tlaxcala y la región centro del estado de Puebla, se le conoce como la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala, a esta Zona Metropolitana una de las regiones de gran importancia como sector económico del país y solo detrás por el número de habitantes de la Zonas metropolitanas de

¹ M.A Ener Rafael Padilla Carrasco Es docente de la Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, erpadillac@prodigy.net.mx

² M.A Marisela Méndez Balbuena. Es docente de la Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla mmb292002@yahoo.com.mx

³ Mtra. Yatzuki Lucero De Castilla Rosales. Es docente de la Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, yatzukil@gmail.com

⁴ Mtra. Adriana Patricia Soto Aguilar. Es docente de la Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, adrianasotonegocios1@hotmail.com

⁵ Estudiante Fernando Juárez Quintero. Alumno de la Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, fernan2.quintero@gmail.com.

la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. La Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla como también se le conoce, está constituida por 20 municipios del estado de Tlaxcala y 18 de Puebla⁶ teniendo una población en su conjunto de 2,728,790 habitantes⁷.

Palabras clave: *Tecnologías de la Información, PyMES, Manufacturero, Ventajas, Competitividad.*

Descripción de la Investigación.

Las técnicas de investigación y recolección de datos son de carácter cuantitativo para enfocarlo a lo cualitativo y poder realizar el análisis. Por lo que el planteamiento metodológico de esta investigación es de tipo cuantitativo con una orientación cualitativa a partir de la utilización de la información y así dar las conclusiones esperadas.

Se analizó y conformó técnicas estratégicas para la obtención de la información, con esto se buscó acercarnos a la realidad del fenómeno de estudio que en nuestro caso son las PyMES del sector manufacturero de la Zona metropolitana de la Ciudad de Puebla que se encuentran registradas en el directorio del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) del total de ellas (386), se obtuvo una muestra representativa de 90, con un rango de error del 9%⁸, a estas PyMES se les aplicó una encuesta previamente elaborada, se diseñó una base de datos en Excel para obtener las frecuencias a las preguntas realizadas, se procedió a realizar un análisis de la información a partir de la consulta previa de fuentes relacionadas con el tema y llegar a las conclusiones y recomendaciones.

Aspectos conceptuales claves para la aplicación de la investigación.

Fases y herramientas de la investigación

| Fases | ¿Qué hacer? | ¿Qué herramientas utilizar? |
|-------|--|--|
| I | Obtener un directorio de PyMES y se diseñó una encuesta. | <ul style="list-style-type: none"> Recopilación de información a través de 90 encuestas aplicadas a dueños y/o administradores de PyMES del sector manufacturero de los estados de Puebla y Tlaxcala. |
| II | Construir base de datos. | <ul style="list-style-type: none"> Con el programa de Excel de Microsoft. Se realizaron las siguientes operaciones: clasificación, codificación de datos, elaboración de base de datos, y captura de información de encuestas. |
| III | Analizar los datos. | <ul style="list-style-type: none"> Se obtuvo las medidas de tendencia central (Moda, Media, Mediana y porcentajes). Gráficos y tabuladores con el programa Excel de Microsoft. |
| IV | Conclusiones. | <ul style="list-style-type: none"> Detección de áreas de oportunidad para las PyMES para mejorar sus ventajas competitivas. |

Resultados de la Investigación

Esta investigación se realizó en las PyMES de varios municipios de los estados de Puebla y Tlaxcala, región conocida como la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala o de la Ciudad de Puebla, esto con la finalidad de conocer si las empresas del sector manufacturero de la región conocen e implementan las Tecnologías de la Información (TI) y cuáles son sus ventajas competitivas para con otras empresas así como las limitantes por las cuales no son utilizadas o parcialmente manejadas y a partir de la aplicación de una encuesta a los mismos propietarios y/o administrativos de 90 PyMES obtener los resultados. Las preguntas junto con los resultados se procesaron en el programa de Excel y se obtuvo lo siguiente:

La importancia que le dan los pequeños y medianos empresarios al uso de las TI empieza con el conocimiento que tienen sobre éstas, en la encuesta se incluyeron algunas de las TI mayormente empleadas como:

⁶ Sedesol (2007), *Delimitación de las zonas metropolitanas e México 2005.*

⁷ INEGI, *Las Zonas metropolitanas en México, Censos Económicos 2014.*

⁸ Aceptado en las investigaciones en Ciencias Sociales

internet, intranet, software especializado, hardware especializado, página Web, servidores y redes computacionales. Los resultados reflejaron que el 78.43% dijeron conocer las TI, mientras el 96.08% cuenta con servicio de internet esto se complementa con el 92.16% que tiene equipo de cómputo en la empresa, 62.75% cuenta con personal capacitado para el manejo de las TI, mientras que el 27.45% desconoce el beneficio que otorgan las TI en la empresa, y sólo el 94.12% consideró que las TI son fundamentales para el crecimiento y mejoramiento económico de la empresa. Ver cuadro 1.

Cuadro 1

Uso y conocimiento de las TI de los pequeños y medianos empresarios.

| | Si | No | No contestó |
|--|--------|--------|-------------|
| Conoce cuáles son los beneficios al utilizar las TI | 72.55% | 27.45% | 0.00% |
| Cuenta con algún equipo de cómputo | 92.16% | 7.84% | 92.16% |
| Cuenta con el servicio de Internet | 96.08% | 3.92% | 0.00% |
| Cuenta con personal capacitado para el manejo de las TI en su empresa | 62.75% | 33.33% | 3.92% |
| Considera que las TI son fundamentales para el crecimiento y mejoramiento económico de su negocio | 94.12% | 5.88% | 0.00% |

Fuente: Encuesta para PyMES de la Facultad de Administración BUAP

En cuanto a las TI que mayormente emplean los pequeños y medianos empresarios se tiene lo siguiente: el 36.4% consideraron muy importante el alto costo para su adquisición, el 10.7% dijo desconocer qué tipo de TIC pueden utilizar, el 15.7% desconoce su uso, el 15.7% que no existen programas federales que apoyen su adquisición, y solo el 10.7% por la resistencia al cambio. Ver cuadro 2.

Cuadro 2

Tecnologías de la Información más empleadas por los empresarios.

| | Porcentaje |
|---|------------|
| Software especializado para empresas | 37.25% |
| Hardware especializad para empresas | 29.41% |
| Red computacional | 21.56% |
| Servidor | 29.41% |
| Página web | 50.98% |

Fuente: Encuesta para PyMES de la Facultad de Administración BUAP

La parte cualitativa de la investigación mostrada en los dos cuadros, da una idea de la actitud de los pequeños y medianos empresarios respecto a cómo consideran a las TI y cuáles son las más empleadas dentro de la organización, cabe destacar que el uso de la internet es de suma importancia en la empresa como se puede observar.

De los datos observados se desprende que las PyMES tienen áreas de oportunidad como: tener una mayor comunicación entre sus clientes y proveedores a través del uso de las TI, producir nuevos productos o adoptar nuevos procesos, crear nuevos mercados nacionales e internacionales, realización de transferencias electrónicas y con esto reducir gastos, control de contabilidad electrónica. “El uso de las TI reduce sustancialmente el costo de los procesos de negocio” (Cohen, 2014, p. 44), “Las TI deben usarse para crear organizaciones “virtuales” o enlaces con los socios comerciales, es decir, desarrollar sistemas de información interorganizacionales en internet y redes sociales que den soporte a las relaciones con los clientes, los proveedores y otras entidades que intervengan en la alianzas (Cohen, 2014, p. 45).

Conclusiones

Los resultados mostrados en esta investigación muestran que los empresarios tienden al uso y conocimiento las TI, el uso extendido del internet ha posibilitado la expansión de nuevos mercados así como la vinculación con proveedores facilitando la entrega de materias, herramientas y productos terminados. El empresario de esta Zona metropolitana por su concentración alrededor de la ciudad de Puebla dado que es una de las de mayor importancia en la república ha sabido aprovechar los recursos emanados de la educación, industria y la participación gubernamental.

Es importante que el sector educativo en especial las universidades e institutos tecnológicos trabajen en el ámbito cultural y técnico de los pequeños y medianos empresarios para buscar alternativas económicas en el uso de las tecnologías de la información, expandir su uso y crear nuevas tendencias tecnológicas creadas en el país.

El conformar estrategias con un enfoque sistemático a través de las TI, esto permitirá reducir costos, creación de nuevos productos y servicios, diferenciar productos o servicios, creación de alianzas, vinculación con proveedores o compradores.

Referencias Bibliográficas

1. Barragán, J. et al. (2002): Administración de las pequeñas y medianas empresas, retos y problemas ante la nueva economía global. México: Trillas.
2. Cohen, D., Asín E. (2014): Tecnologías de la Información, estrategias y transformación en los negocios. México: McGraw-Hill.
3. Hernández, C. et al (2010) La Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala, situación actual y posibilidades de desarrollo. México: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
4. Levin, R. (2010): Estadística para Administración y Economía, México: Prentice Hall / Pearson.

Referencias Electrónicas

- www.siem.gob.mx
- Guzmán, G y otros la influencia de las TIC en el rendimiento de las PyME de Aguascalientes. Investigación y Ciencia de Universidad Autónoma de Aguascalientes núm. 57 abril 2010 pp. 57-64
- <http://www.inegi.org.mx>
- Saavedra, G. 2013 Tapia, S revista El@ce: Revista venezolana de información Tecnología y Conocimiento, volumen 10, núm 1, enero-abril, 2103, pp. 85-104 Universidad del Zulia Maracabo, Venezuela

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DEL PELO DE DESECHO DE LOS PROCESOS DE CURTIDURIA

I.A. Beatriz Padilla Rizo¹, Dra. María Maldonado Santoyo²,
Dr. Roberto Zitzumbo Guzmán³ y Dra. Luz Adriana Arias Hernández⁴

Resumen—En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a nivel laboratorio, en la implementación del proceso de acondicionamiento del pelo de desecho de los procesos de curtiduría para remoción de contaminantes. En breve, se recolectaron muestras de pelo en diferentes fechas las cuales se lavaron/molieron aplicando cuatro tratamientos utilizando agua destilada y agua del grifo (25°C y 40°C). Posteriormente, se decantaron, secaron, pulverizaron y tamizaron. El pelo acondicionado se caracterizó obteniendo valores promedio para humedad de 8.53±0.19%, masa seca de 91.47±0.77%, cenizas de 5.44±0.13% y tamaño de partícula menor a 250µm; la eficiencia del acondicionamiento se verificó caracterizando el agua efluente del lavado obteniendo eficiencias de 60.4 a 68% para DQO; de 71.2 a 78% para sulfuros; de 70.4 a 72.7% para sólidos totales y de 87.5 a 96.4% para grasas y aceites. Como conclusión se obtuvo que el mejor tratamiento factible y económico fue con agua del grifo.

Palabras clave— Pelo, lavado, acondicionamiento, desechos de curtiduría,

Introducción

La industria de la curtiduría en México se encuentra ubicada dentro de los diez mayores productores de pieles a nivel internacional, pues genera aproximadamente el 4% de la producción mundial. Esta industria ha conseguido mediante el proceso del curtido transformar las pieles de animales bovinos, ovinos y porcinos en cuero, a través de operaciones y procesos que se pueden agrupar de manera general de la siguiente manera: ribera, curtido y acabado. Durante estos procesos se genera una gran cantidad de desechos sólidos y líquidos; todos ellos clasificados como residuos tóxicos por la NOM-052-ECOL/1993 (INE, 2007; Bautista et al. 2015; Íñiguez et al. 2006). Es en la etapa de Ribera donde se genera la mayor cantidad de sólidos tóxicos, dentro de los cuales se encuentra el pelo retirado de la piel, así como cuero y raspa. Es en esta etapa donde se requiere el mayor consumo de agua y su efluente presenta un elevado pH (alrededor de 12); también devuelve el estado húmedo inicial a aquellas pieles que se conservaron antes de ser llevadas a la curtiembre, permitiendo su limpieza y desinfección antes de comenzar el proceso de pelambre, para el cual se emplea sulfuro de sodio y cal para eliminar la epidermis de la piel y del pelo que la recubre. Antes de comenzar con la etapa de curtido se procede al descarnar, donde se separan las grasas y carnazas todavía unidas a la parte interna de la piel (Bautista et al. 2015; INE, 1999; Íñiguez et al. 2006).

Específicamente durante la etapa del pelambre se retira el pelo de la piel antes de ser curtida, y en términos de subproductos representa el 70% del aporte de la carga orgánica en el efluente, aporta la totalidad de sulfuros residuales, el 45% de los residuos sólidos sin cromo (sebo, carnaza, pelo, sulfuros y proteínas solubles), el 35% del nitrógeno total y representa el 50% del volumen del efluente (Alzate & Tobon, 2004). Es por esto, que la industria del cuero se caracteriza por ser un gran generador de residuos sólidos y líquidos, de ahí el interés por recuperar estos residuos para la elaboración de productos como: pegamentos, gelatina, fibras para cueros artificiales, colágeno para uso médico, recuperación de proteína soluble para uso comercial, colágeno hidrolizado y productos cosméticos entre otros (Bajza & Vrcek, 2001).

Para una curtiduría que procesa diariamente 25 toneladas de pieles vacunas saladas, esto representa alrededor de 2.5 toneladas de desechos sólidos por día. La valorización del residuo de pelo implica considerarlo como una

¹ I.A. Beatriz Padilla Rizo es alumna del Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT) en el área terminal de Ingeniería Ambiental en el CIATEC A.C. bpadilla@ciatec.mx (autor correspondiente)

² La Dra. María Maldonado Santoyo es profesora/investigadora en el área de Química Ambiental y Productos Sustentables en el CIATEC A.C. León, Guanajuato, México. msantoyo@ciatec.mx

³ El Dr. Roberto Zitzumbo Guzmán es profesor/investigador en el área de Materiales en el CIATEC A. C. León, Guanajuato, México. rzitzumb@ciatec.mx

⁴ La Dra. Luz Adriana Arias Hernández es profesor/investigador en el área de Tecnologías y Tratamiento de Agua en la Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México. larish00@hotmail.com

materia prima en lugar de la actual actitud de disposición, ya que esto es tirar proteínas a la basura (CAR/PL, 2000) (Galarza, Garro, Cavello, Hours, & Cantera, 2007).

Por otro lado, los estudios relacionados con el potencial de valorización de este desecho y en específico el pelo son escasos. Respecto a la información que existe sobre su aprovechamiento, indica que es de los subproductos menos utilizados debido al tratamiento fuertemente alcalino al que someten los cueros para eliminar el pelo, lo cual hace necesario un pretratamiento de este residuo antes de cualquier posible aplicación. Derivado de esto, en este trabajo se plantea la implementación de un proceso de acondicionamiento del pelo a nivel laboratorio que permita obtener un material de tipo queratinoso homogéneo y libre de los principales contaminantes como son sulfuros, sales o sólidos.

Descripción del Método

Reactivos y disoluciones

Los reactivos utilizados fueron grado analítico: etanol, ácido clorhídrico, biyodato de potasio, ácido sulfúrico, indicador de ferroina, sulfato mercúrico, cloruro de sodio y carbonato de calcio (Kem); tierra de diatomácea (Merk), hexano (Ctr), iodo, acetato de zinc, tiosulfato de sodio (Baker); almidón (Fermont); dicromato de Potasio y sulfato de plata (Fisher); sulfato ferroso amoniacal (SAF) (Hycel), agua desionizada (18.2 MΩ-cm) y agua del grifo. Las disoluciones fueron preparadas de acuerdo a lo requerido en el método de prueba correspondiente.

Instrumentación

Balanza granataria marca Sartorius AX6202 con capacidad máxima de 6200g y precisión de 0.01g. Balanza analítica marca Radwag AS 220/L/2 con capacidad máxima de 220g y precisión de 0.1mg. Licuadora, marca Taurus con capacidad de 2 L, modelo Valencia 127-60Hz, 450W. Potenciómetro marca Hach para la medición de pH y un conductímetro marca Hach para la conductividad.

Un analizador elemental modelo Flash 2000 de Thermo Scientific se utilizó para la determinación del carbono, hidrogeno, nitrógeno y azufre operando a las siguientes condiciones: 950°C el reactor, inyección de oxígeno de 5s y presión de 550kPa para el helio y oxígeno. El flujo de helio como gas de acarreo fue de 140mL/min y el de oxígeno como gas de combustión de 250mL/min. El tiempo de corrida fue de 720s fue utilizado

Tamizador vibratorio modelo AS 200, marca Retsch,

Digestor marca Hanna instruments a 150°C durante 2 horas.

Procedimiento

De forma general la metodología utilizada consistió en la recolección de muestras de pelambre en diferentes fechas (febrero, mayo y julio de 2016) en una curtiduría de León, Guanajuato. Posteriormente, las muestras fueron lavadas/molidas dos veces aplicando 4 tratamientos: agua desionizada a 25°C (T1); agua desionizada 40°C (T2); agua de la llave a 25°C (T3) y agua de la llave a 40°C (T4) en una licuadora durante 5 minutos, se dejaron reposar y el sobrenadante en cada lavado fue retirado y caracterizado. Posteriormente, el pelo se secó a temperatura ambiente, se pulverizó y se tamizó en modo vibratorio durante 20 minutos para determinar la distribución de tamaño de partícula obtenida. El pelo acondicionado se caracterizó evaluando: humedad, masa seca, cenizas, nitrógeno, carbono, hidrogeno y azufre. Mientras que, para el agua efluente de cada lavado se midió pH, conductividad, sulfuros (NMX-AA-84-1982, método iodométrico), sólidos totales (NMX-AA-034-SCFI-2001), demanda química de oxígeno (DQO) (NMX-AA-030/2-SCFI-2012) y grasas y aceites (NMX-AA-005-SCFI-2000) con el propósito de comprobar la eficiencia del proceso de acondicionamiento del pelo en la remoción de contaminantes. Con la finalidad de asegurar la calidad de los resultados las pruebas fueron realizadas con base a procedimientos normativos y todas ellas se realizaron por duplicado.

Resultados

Pelo acondicionado

En la figura 1 se presentan algunas imágenes del pelo de desecho (pelambre) en diferentes etapas del proceso propuesto: (a) pelo recolectado en la curtiduría; (b) antes del acondicionamiento; (c) después del lavado/molienda y; (d) después del acondicionamiento. Como se puede percibir en ella, el proceso de acondicionamiento es una acción crucial para la obtención de una materia prima homogénea de tipo queratinoso (por la composición del pelo) libre de contaminantes que puedan presentar interferencias en etapas posteriores de algún proceso para el aprovechamiento del pelo como por ejemplo el proceso de hidrólisis para obtención de queratina u otras aplicaciones industriales.



Figura 1. Imágenes de muestras del pelo de desecho en diferentes etapas del proceso de acondicionamiento: (a) recolectado en curtiduría; (b) antes del acondicionamiento; (c) después del lavado/molienda y; (d) después del acondicionamiento.

En la Tabla 1 se presentan los valores obtenidos en la evaluación de las propiedades de humedad, masa seca, cenizas y distribución de tamaño de partícula en el pelo después del proceso de acondicionamiento. También se presentan en forma comparativa los valores obtenidos en pelo de vaca sin tratamiento alguno y en pelo humano reportado en la literatura.

Tabla 1. Valores obtenidos en el pelo de desecho (pelambre) después del proceso de acondicionamiento, comparados con los obtenidos para pelo de vaca sin tratamiento y con lo reportado en la literatura para pelo humano.

| Parámetro (%) | Pelo de desecho (Pelambre) | Pelo de vaca | Pelo humano |
|---------------------|----------------------------|--------------|-------------|
| Humedad | 8.53±0.19 | 6.75±0.15 | 3-5* |
| Masa seca | 91.47±0.19 | 93.25±0.15 | 95-97** |
| Cenizas | 5.44±0.13 | 4.34± 0.11 | — |
| Nitrógeno | 14.46±0.49 | 14.3±0.05 | 14.5* |
| Carbono | 42.54±0.06 | 40.7±0.60 | 49* |
| Hidrogeno | 6.33±0.06 | 5.86±0.15 | — |
| Azufre | 2.21±0.01 | 3.79±0.07 | 3* |
| Tamaño de partícula | < 250 μm (60%) | — | — |

*Basado en lo reportado por Horvath 2009.

**Calculado como la diferencia con respecto al porcentaje de humedad.

En la figura 2 se presentan los resultados obtenidos en el tamizado del pelo acondicionado con la finalidad de determinar la distribución del tamaño de partícula alcanzado después del acondicionamiento. En ella se puede apreciar que el porcentaje mayoritario (60%) corresponde a un tamaño de partícula menor a 250μm y el minoritario (5%) a 1mm.

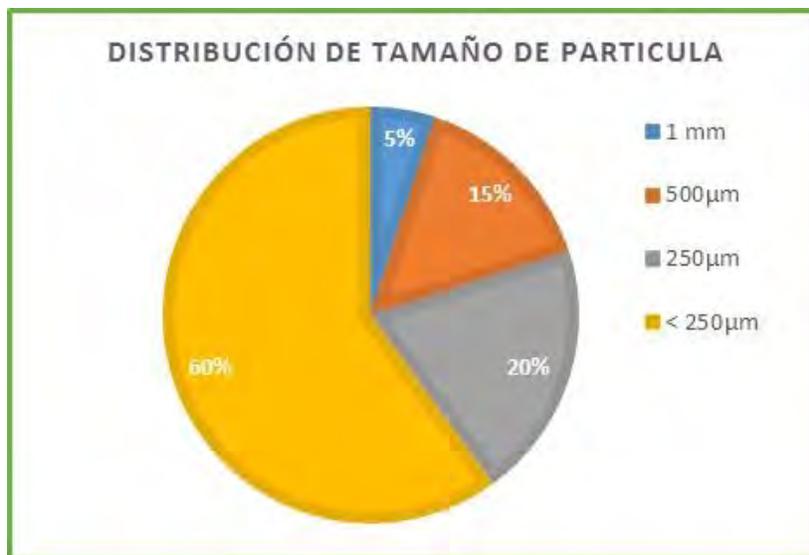


Figura 2. Distribución de tamaño de partícula obtenido después del acondicionamiento del pelo.

Agua efluente del lavado

Los resultados obtenidos en la caracterización inicial de las muestras recolectadas en la curtiduría en medio acuso fueron las siguientes: pH de 10 a 11; conductividad 66.0 a 67.8µs/cm; sulfuros de 385.4 a 657.3 mg/L; DQO de 12181 a 17,334mg/L; sólidos totales de 40600 a 43900 mg/L y grasas y aceites de 1161.5 a 2188.7 mg/L. Después del proceso de lavado/molienda los intervalos de concentración promedio para los cuatro tratamientos aplicados fueron de 84-181mg/L para sulfuros; de 4820 a 5650 mg/L para DQO; de 11330 a 12970 mg/L en sólidos totales y de 61.4 a 201.9 mg/L en grasas y aceites. En la figura 3 se presentan los porcentajes de remoción obtenidos para las propiedades de sulfuros, DQO, sólidos totales y grasas y aceites en el agua efluente del lavado en el proceso de acondicionamiento del pelo propuesto en este trabajo, para cada uno de los cuatro tratamientos lavado aplicados.

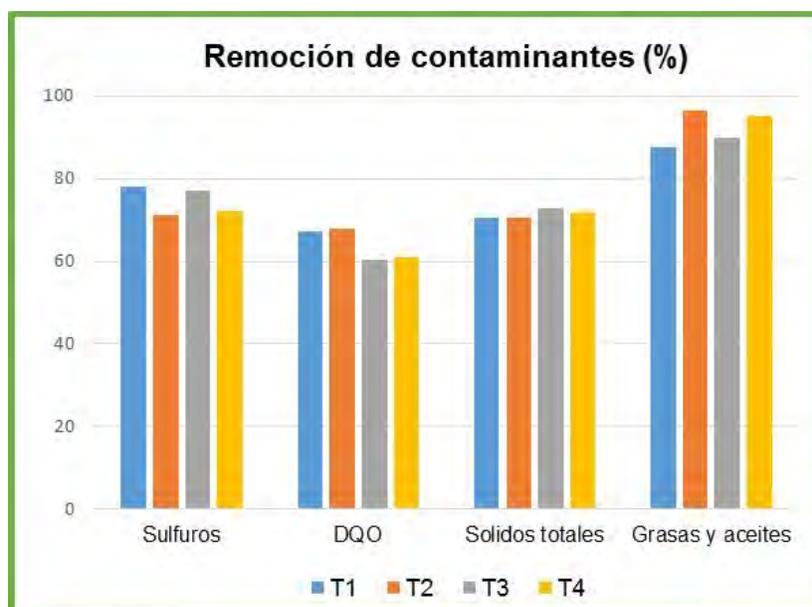


Figura 2. Porcentajes de remoción de contaminantes en cada tratamiento propuesto (T1, T2, T3, T4) para las propiedades de sulfuros, sólidos totales, DQO y grasas y aceites en el agua efluente del lavado.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se implementó el proceso de acondicionamiento del pelo de desecho (pelambre) de los procesos de curtiduría a nivel laboratorio, conteniendo las actividades de lavado, molienda, secado, pulverizado y tamizado. Posteriormente el pelo acondicionado fue caracterizado en las propiedades de humedad, masa seca, cenizas, C, N, H, S y distribución de tamaño de partícula; mientras que el agua efluente del lavado se caracterizó en las propiedades de pH, conductividad, sulfuros, DQO, sólidos totales y grasas y aceites con la finalidad de verificar la eficiencia del lavado en la remoción de contaminantes, para obtener una materia prima homogénea de tipo queratinosa.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de la etapa de acondicionamiento del pelo, siendo la actividad más relevante el lavado, ya que esta puede influir significativamente en las actividades siguientes. Por otro lado, los cuatro tratamientos de lavado propuestos en este trabajo resultaron factibles para su aplicación en la remoción de sulfuros de 71.2 a 78%; DQO de 60.4 a 68%; sólidos totales de 70.4 a 72.7% y grasas de 87.5 a 96.4%. Sin embargo, considerando también el factor costo para la selección del tratamiento el más óptimo sería el T4 (agua de grifo a 40°C) por remover la mayor cantidad de grasas y ser de más bajo costo con respecto al agua desionizada.

Por otro lado, derivado de que existe muy poca información bibliográfica relativa al acondicionamiento o pretratamiento de este tipo de desecho para su posible aprovechamiento en alguna aplicación industrial, la información aquí presentada es de relevancia tecnológica ya que propone un proceso de acondicionamiento (tratamiento) eficiente para el pelo de desecho de los procesos de curtiduría (el cual es considerado un desecho sólido tóxico). Con este método, a priori, se logra la obtención de una materia prima homogénea de tipo queratinosa y libre de contaminantes e interferencias por encima de un 70%.

Recomendaciones

Si bien el procedimiento propuesto en esta investigación para el acondicionamiento del pelo de desecho del sector curtidor aplicando cuatro tratamientos de lavado, es factible, aún es necesario profundizar más en el estudio ya que dependiendo la aplicación final del pelo sería el grado de eficiencia deseable del proceso de acondicionamiento para minimizar las posibles interferencias que pudiera afectar en etapas subsecuentes para el aprovechamiento del pelo en diferentes aplicaciones industriales.

Referencias

- Alzate-Tejada, A., & Tobon-Mejía, O. (2004). *Centro Nacional de Producción Más Limpia*. Recuperado el 16 de 05 de 2015, de Dirección de internet <http://www.tecnologiaslimpias.org/curtiembres/manual.pdf>
- Bajza, Z., & Vrcek, V. Thermal and enzymatic recovering of proteins from untanned leather waste. *Waste Management*, 21(1), 79-84, 2001.
- Bautista, M. E., Pérez, L., García, M. T., Cuadros, S., & A., M. (2015). Valorization of tannery wastes: Lipoamino acid surfactant mixtures from the protein fraction of process wastewater. *Chemical Engineering Journal*, 262, 399-408.
- CAR/PL. *Centro de Actividades Regionales para la Producción más Limpia*. Recuperado el 16 de 05 de 2015, de CAR/PL. (2000). Oportunidades de prevención de la contaminación en el sector del curtido en la región mediterránea. Centro de Actividadewww.cprac.org/docs/cur_cast.pdf
- Galarza, B., Garro, M., Cavello, I., Hours, R., & Cantera, C. Biotransformación fúngica del pelo vacuno: correlación entre los cambios estructurales y la acción enzimática. *Instituto Nacional de tecnología Industrial. 6° Jornadas de desarrollo e Innovación Tecnológica*, 1-6, 2007.
- Horvath, A.-L. Solubility of structurally complicated materials: 3.Hair. *The Scientific World Journal*, 9, 255-271, 2009.
- INE. (22 de 10 de 1993). MX NOM-052-ECOL-1993. *Diario Oficial de la Nación*. México: http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/Mexico/MX_NOM-052-ECOL-1993.pdf;
- INE. (2007). Recuperado el 29 de 05 de 2015, de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/122/int.html>
- Instituto Nacional de Ecología. Manual de procedimientos para el manejo adecuado de los residuos de curtiduría. *Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP, Primera edición*, 4-14, 36, 1999.
- Íñiguez G., R. R. Compostaje de material de descarte y aguas residuales de la industria de curtiduría. *revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 22(3), 113-123, 2006.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. DGN. NMX-AA-005-SCFI-2000: Análisis de agua-determinación de grasas y aceites recuperables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-método de prueba. 1-16, 2000.
- Secretaría de Economía. NMX-AA-030/1-SCFI-2012: Análisis del agua-medición de la demanda química de oxígeno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-método de prueba-parte 1-metodo de reflujo abierto. 1-18, 2012.
- UNINET. NMX-AA- 84-1982: "Análisis de agua. Determinación de Sulfuros. 1-7, 1992.

Notas Biográficas

El **I.A. Beatriz Padilla Rizo** es estudiante de la Maestría en el Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT) en la opción terminal de Ingeniería Ambiental en el CIATEC A.C. Tiene la Licenciatura en Ingeniería Ambiental y cuenta con experiencia en procesos de curtiduría, extracción de metales en diferentes matrices, diseño de plantas de tratamiento de agua; además ha participado en diferentes proyectos ambientales con aplicación en el reciclado de desechos y caracterización de materiales.

La **Dra. María Maldonado Santoyo** es profesora investigadora en el CIATEC A.C. en el área de Química Analítica Ambiental y de Materiales. Con experiencia en determinación de contaminantes de alto impacto ambiental en diferentes matrices, desarrollo y caracterización materiales sustentables; desarrollo de metodologías analíticas instrumentales y gestión ambiental.

El **Dr. Roberto Zitzumbo Guzmán** profesor-investigador en el CIATEC A.C. en el área de Materiales con más de 20 patentes en trámite relacionadas con el sector del cuero y el calzado; caracterización y elaboración de nuevos materiales y participación en proyectos de aplicación ambiental como el reciclaje y reúso de materiales sólidos.

La **Dra. Luz Adriana Arias Hernández** profesor-investigador en la Universidad de Guanajuato en el área de Química Analítica con especialidad en Tecnologías y Tratamiento de Agua. Cuenta con experiencia en tratamiento de agua y educación ambiental.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA EL ALUMNADO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

Padilla Torres Michelle MTI¹, MAE María Guadalupe Sandoval Chávez², Dra. Ruth de la Peña Martínez³, Ing. Carla Rocío Palacios Durán⁴, MSC Antonio de Santiago Barragán⁵

Resumen— El objetivo de esta aportación es exponer las tendencias tecnológicas en la formación de los estudiantes del Tecnológico de la Laguna, visto desde un punto global, muestra un punto de comparación con respecto a las tendencias del país en el desarrollo y aplicaciones de nuevas tecnologías que se enfocan en las competencias profesionales. En los resultados destacan la alta estima que tiene el alumno que usa las tecnologías emergentes de información y comunicación para el desempeño eficiente de su vida profesional. Se infiere también que el uso de estas tecnologías refuerza la actividad docente, y su uso no cancela la creatividad del alumno. Se concluye que el uso de estas tecnologías es sencillo ya que son usadas de forma común al mismo tiempo que incrementan el desempeño académico. Al considerar esto, la institución educativa contribuye al aprendizaje y a la apropiación de competencias, quebrantando barreras y metodologías educativas antiguas.

Palabras claves—Tecnología emergente, alumnado, tendencias.

Introducción

La innovación constante en áreas como ingeniería genética, informática, cibernética y robótica, se sitúa actualmente a la base de la articulación de sentido que da sustento a las prácticas sociales y que orienta la codificación de las sensibilidades culturales: “La ciencia y la tecnología a ella vinculada han adquirido progresivamente una influencia decisiva sobre todo lo que constituye la cultura, en el más amplio sentido del término, es decir, sobre todo lo que da a la vida de una colectividad histórica su configuración específica” (Diccionario de la ciencia y la educación).

Las Tecnologías provocan la emergencia de una aprehensión de la realidad y del mundo hasta hace muy poco por completo desconocida; las realizaciones científico-tecnológicas del presente conducen a que en los esquemas mentales del ser humano acontezca una transformación crucial, donde se sobrepasa “el concepto de materialidad para no retener más que el de información” (Diccionario de la ciencia y la educación).

Evolución tecnológica

Evolución tecnológica es el nombre de una teoría de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) para describir el desarrollo histórico de la tecnología, desarrollado por el filósofo checo Radovan Richta.

El concepto es confluyente con el de **revolución tecnológica**, puesto que sólo durante los periodos de mayor aceleración en las innovaciones se marca entre ambos conceptos la diferencia de ritmo, de violencia y de trascendencia que existe entre los conceptos genéricos de evolución y revolución. Durante la mayor parte de la historia de la humanidad, el ritmo de esas innovaciones fue lento e imperceptible¹.

Con el nombre de **Revolución tecnológica** o **Revolución científico-técnica** suele referirse concretamente a las transformaciones técnicas, económicas y sociales de la tercera Revolución Industrial desde la segunda mitad del siglo XX, aunque también se utiliza muy frecuentemente el término para referirse a las dos primeras grandes transformaciones que han merecido el nombre de Revolución Económica: la Revolución Neolítica y la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX (Ritcha, 1972).

Los medios de la sociedad de la información

Los nuevos medios de la década de los noventa han dado lugar a un industria de la información, quizá por eso aparece más extendido el nombre de la sociedad de la información. Ya en la década actual las redes de comunicación, la digitalización, y la conectividad han creado un contexto o un entorno social más diverso y flexible

¹Padilla Torres Michelle MTI es profesora de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, michpad55@gmail.com, mpadillat@correo.itlalaguna.edu.mx.

²MAE María Guadalupe Sandoval Chávez es profesora de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, mgsandovalc@correo.itlalaguna.edu.mx.

³Dra. Ruth de la Peña Martínez es profesora de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, rdelpenam@correo.itlalaguna.edu.mx.

⁴Ing. Carla Rocío Palacios Durán es profesora de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, crpalaciosd@correo.itlalaguna.edu.mx.

⁵MSC Antonio de Santiago Barragán es profesor de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, basantiagob@correo.itlalaguna.edu.mx.

para formar comunidades diferentes a las estructuras que funcionaban como estados o grupos sociales definidos, y la cooperación ya no va a limitarse a grandes grupos industriales o grupos de pensamientos (Aguilar, 2003).

Fuga de cerebros

Históricamente, la fuga de cerebros ha afectado principalmente a los países en vías de desarrollo o en conflicto bélico, debido a que los científicos formados en instituciones del país de origen emigran al exterior en busca de mejores oportunidades laborales y económicas, malgastando recursos en formación de los países de origen. No obstante, tras la crisis económica mundial que afectó principalmente al denominado Primer Mundo, revirtieron las condiciones económicas, y muchos de los países en desarrollo han recibido en los últimos tiempos un caudal importante de investigadores².

Justificación

Hoy en día la tecnología se encuentra en todos los ámbitos, en la educación es un punto medular ya que el ser profesional depende de la educación y como se espera que un profesionista utilice dicha tecnología si en su educación ésta no fue contemplada como herramienta, aparte es el área profesional en que actualmente es mi desempeño profesional (Escamilla 1988).

Es inminente que la tecnología ha cambiado la vida, las perspectivas de vida, la profesión, la salud, la seguridad, etc.

Este proyecto es realizado, para conocer si el conocimiento de las tecnologías que los alumnos tienen son adecuados y los pueden aplicar para generar al mismo tiempo conocimientos; ya que después de la educación, el profesionista para su desempeño laboral es necesario ser autodidacta, utilizar las tecnologías que tenga a su alcance, el poder aplicarlas para su objetivo de estudio y profesional.

Los alumnos de Sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de la Laguna tienen poca seguridad de sus conocimientos y baja autoestima hablando con respecto a lo laboral, por lo cual se requiere conocer su nivel de conocimientos en el ámbito tecnológico.

Marco Teórico

Antecedentes

La **historia de la tecnología** es la historia de la invención de herramientas y técnicas con un propósito práctico. La historia moderna está relacionada íntimamente con la historia de la ciencia, pues el descubrimiento de nuevos conocimientos ha permitido crear nuevas cosas y, recíprocamente, se han podido realizar nuevos descubrimientos científicos gracias al desarrollo de nuevas tecnologías, que han extendido las posibilidades de experimentación y adquisición del conocimiento.

Los artefactos tecnológicos son productos de una economía, una fuerza del crecimiento económico y una buena parte de la vida. Las innovaciones tecnológicas afectan y están afectadas por las tradiciones culturales de la sociedad. También son un medio de obtener poder militar (García-Valcárcel, 1996).

El impacto de la información en la educación

A la educación se le ha designado socialmente la función de transmitir y generar los conocimientos. Esta acción coadyuva, a través de la investigación, al avance de la ciencia y el desarrollo tecnológico. Actualmente, la educación ha estado empleando las Tecnologías para apoyar la labor docente, acceder a un número mayor de personas, además de acortar las distancias geográficas (Chadwick Clifton p.18).

Metodología de la Investigación

El desarrollo de la presente investigación se ubica en lo que se refiere a su Forma de Ejecución como prospectiva ya que toma parte del presente y proyecta una dimensión del futuro, su eje principal radica en el uso de las Tecnologías también se considera evolutiva ya que se articulan etapas de una propuesta.

Por su Orientación Funcional se considera fáctica por trabajar con procesos de Tecnologías y sus relaciones.

Por su Orientación Operacional se considera sincrónica porque los datos se tomaron del instrumento de investigación en una sola aplicación en forma simultánea, también se considera inductiva deductiva por la integración de síntesis a partir de resultados estadísticos.

Hipótesis de la Investigación

- La educación en el tecnológico cubre las expectativas del estudiante en el ámbito tecnológico.
- Los estudiantes son autodidactas para poder enfrentar los retos en el desarrollo de sus prácticas.
- Las Tecnologías son herramientas útiles para el desarrollo de las capacidades de los estudiantes del tecnológico.
- La tecnología utilizada en las aulas es suficiente para las futuras tendencias de la innovación tecnológica.

Aplicación Definitiva

Antes de la aplicación definitiva se integro la prueba piloto la cual arrojó resultados óptimos para la aplicación definitiva del instrumento.

La aplicación definitiva del instrumento fue de una sola vez, y la elección de los grupos fue al azar, se encuestaron 52 alumnos de diferentes carreras, de diferentes edades, pero solo se tomaron en cuenta 51 debido a que a una encuesta fue eliminada ya que el alumno omitió datos importantes para la captura, de los cuales 92% fueron hombres y 8% mujeres.

A los alumnos se les indicó el objetivo y las instrucciones para la correcta respuesta del instrumento.

Se eligieron alumnos de carreras más involucradas con las Tecnologías emergentes como Sistemas, Mecatrónica, Electrónica y Eléctrica.

El cuadro 1 muestra la cantidad de hombres y mujeres que se encuestaron con sus respectivas especialidades:

| Encuestados | Hombres | Mujeres |
|-------------|---------|---------|
| Sistemas | 9 | 1 |
| Electrónica | 1 | |
| Mecatrónica | 34 | 3 |
| Eléctrica | 3 | |

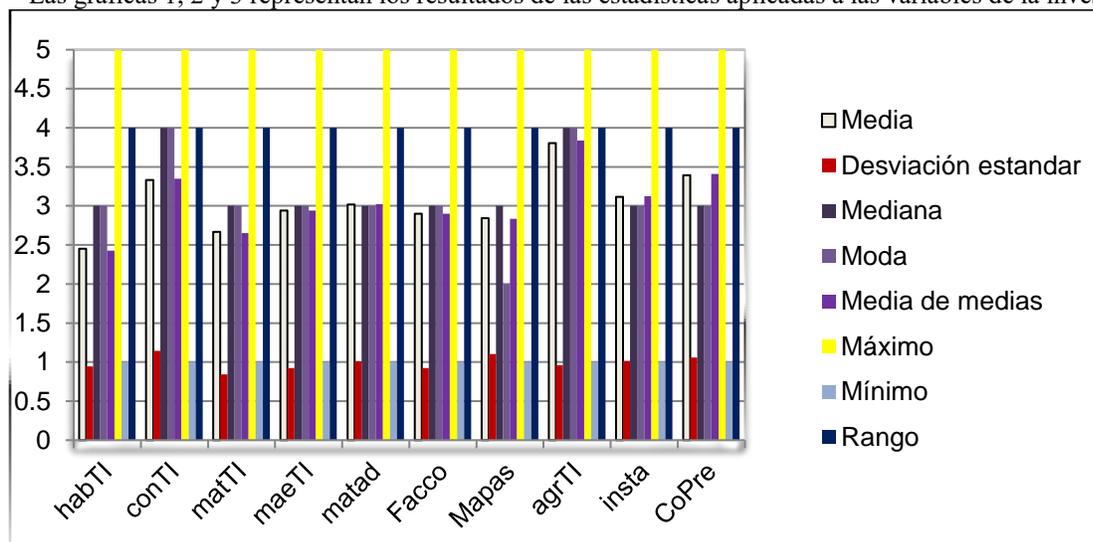
Cuadro 1. Concentrado de encuestas.

Comentarios Finales

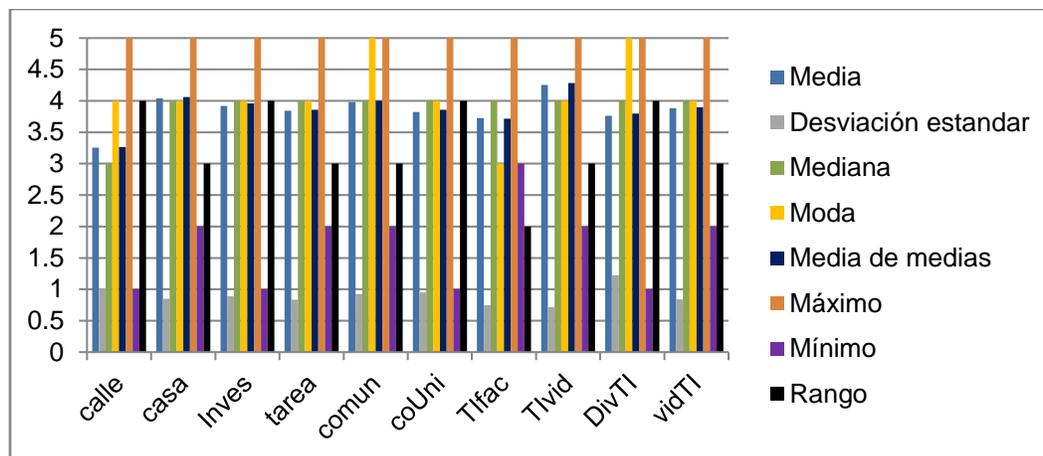
Esta aportación a sido producto del proyecto integrador para obtener el grado de maestría en la Universidad Panamericana para el Desarrollo con estudios reconocidos ante la secretaria de educación pública, según acuerdo No.2007636 de fecha de julio de 2007 dirigida por la Dra. María del Rosario Cabello.

Graficas de resultados

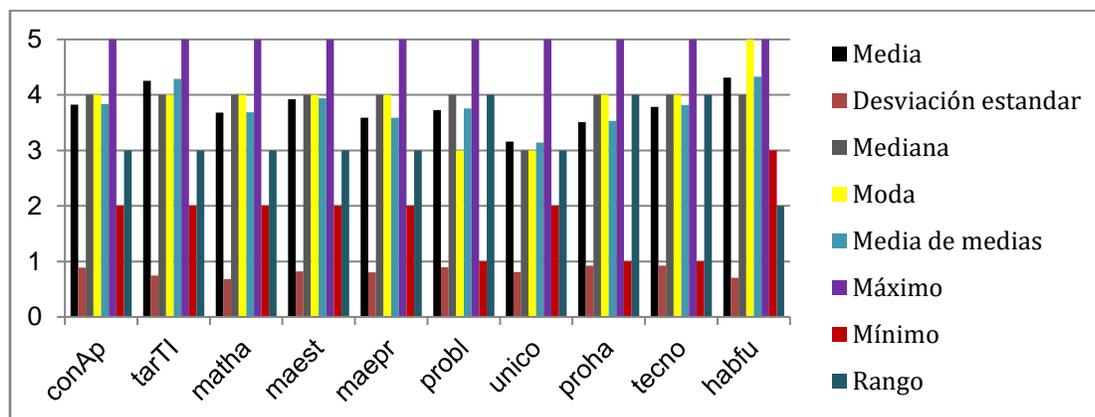
Las graficas 1, 2 y 3 representan los resultados de las estadísticas aplicadas a las variables de la investigación.



Gráfica 1. Conocimiento de las tecnologías en la preparatoria.



Grafica 2. Uso de las Tecnologías emergentes.



Grafica 3. Nivel de habilidad de las Tecnologías en el Tecnológico.

Conclusiones de la investigación

Al analizar los resultados obtenidos de la investigación, se deduce que la educación universitaria cubre las expectativas del estudiante en las cuestiones de las Tecnologías, esto es concluyente con respecto a las respuestas de los alumnos encuestados.

- Los estudiantes ingresan en el Tecnológico con la suficiente capacitación en Tecnologías de la preparatoria, para enfrentar los retos que se les presente en la educación universitaria.
- Los estudiantes tienen habilidades para poder aprender por sí mismos, esto se concluye ya que en el uso de las tecnologías no siempre se cuenta con un capacitador o maestro para instruir el uso de una tecnología nueva.
- Las Tecnologías son una herramienta indispensable para poder enfrentar los retos actuales y futuros, las cuales ayudan a desarrollar mejores capacidades, creatividad y habilidades en su área profesional, sin importar el área a la que se dedique.
- La tecnología con la cual cuentan los alumnos en las aulas es suficiente para las tendencias de la tecnología, aunque esta situación puede mejorarse, este aspecto al mejorarse impactaría en todo el entorno de la capacitación del estudiante y futuro profesionista.
- Se puede afirmar que los alumnos tienen toda la capacidad para ser autodidactas en el uso de la tecnología y de lo que se propongan, el único factor que falta es la automotivación para cambiar la actitud frente al aprendizaje.
- Los alumnos tienen a su alcance las Tecnologías en todos los ámbitos de su vida (escuela, casa, diversión, comunicación, etc.), más sin embargo cuando se requiere ser aplicadas para el estudio existe una barrera mental, para poder ser más capaces en sus estudios y desempeño escolar.

- Se concluye que el factor más importante es la conciencia y la conducta del alumno ante el uso de las Tecnologías, este factor es en sí muy complicado para que la educación lo resuelva ya que influyen muchos aspectos de la vida del estudiante que impactan en estos dos factores.

- Se puede afirmar que para los alumnos el uso de las Tecnologías es muy fácil ya que las utilizan hasta de forma común, si las universidades consideran esto, se puede potencializar introduciendo más Tecnologías en la educación, tratando de romper barreras y metodologías educativas antiguas.

- Se puede aprovechar la tecnología ya que es fácil su uso, para obtener más provecho del actual, es decir que la educación aplique más Tecnologías dentro del aula con un enfoque autodidacta, para tener más investigadores, microempresarios, creadores de tecnología, etc.

- Los alumnos de los últimos semestres demuestran una confianza sobre sus conocimientos en las Tecnologías lo cual es muy importante para su desenvolvimiento como futuros profesionistas, ya que la tendencia de la tecnología nos lleva a un avance tecnológico inimaginable.

- Se tiene una materia prima (alumnos) muy amplia a la cual se le puede obtener muchos beneficios y ganancias, en los diferentes niveles sociales, culturas y económicos, solo se requiere un enfoque centrado en las Tecnologías y el estudiante, y gente que le interese este campo.

Alcances

- Lo más importante que se obtuvo fue la información procedente de los alumnos.
- Un enfoque más concreto de las expectativas de los alumnos, sus intereses y sus preocupaciones.
- Se obtuvo una visión real de las necesidades intelectuales, de equipo y de base docente.

Limitaciones

Se encontraron limitaciones de tiempo y recursos, ya que para tener mejoras en la educación se requiere de gente con toma de decisión (Directivos) y la falta de interés de algunos alumnos.

Referencias

- Aguilar María V., Sociedad de la información y cultura mediática, editor Netbiblo, 2003, p. 32.
Diccionario de las Ciencias de la Educación. Editorial Santillana. Primera reimpresión, México 1984. P. 25.
Chadwick Clifton. Tecnología educativa para el docente. Editorial Paidós y Barcelona. Impreso en España. P 18.
Escamilla, J. *Selección y uso de tecnología educativa*. Trillas, México, 1998. p. 17.
Sardelich María Emilia. Las nuevas tecnologías en educación: aplicación e integración de las nuevas tecnologías en el desarrollo curricular. Editor Ideaspropias Editorial S.L., 2006. P. 23.
García-Valcárcel Ana, Tejedor Francisco Javier, Rodríguez Diéguez José Luis. Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación. Narcea, S. A. de ediciones 1996. Madrid, p. 219.
Sarramona, J. Fundamentos de Educación. Ediciones CEAC. 2ª Edición, Barcelona España 1991. P. 29. Documento WWW. Británica.com Inc.1999-2000. 14 de Septiembre del 2000. <http://www.britanica.com>.
Richta Radovan: *La civilización en la encrucijada*; Madrid, Editorial Artiaach, 1972; citado por Romualdo López Zarate: *La educación en el futuro*(ensayo comparativo de tres enfoques).

Referencias de Internet

- ¹<http://tomania-fores.blogspot.mx/p/evolución-de-la-tecnología.html>
² Fuga de talentos: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=43377>

APENDICE

El instrumento (encuesta) utilizado es el siguiente:

Favor de responder a la siguiente encuesta relacionada con las Tecnologías de la Información.

Indicaciones: Lea cuidadosamente cada una de las preguntas de la encuesta seleccione una opción, no deje ningún aspecto sin evaluar.

Indicaciones: Escriba sobre la línea o marque con una X.

Especialidad: _____ Semestre: _____ Edad: _____

Sexo: M ___ F ___

Indicaciones: Para contestar cada ítem subrayar el resultado que usted estime conveniente referente a las Tecnologías emergentes.

VC Conocimiento de Tecnologías en preparatoria.

1. Tu habilidad en Tecnologías al entrar a la preparatoria era
a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante
2. Evolucionaron tus conocimientos en Tecnologías
a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante
3. Hubo materias relacionada con Tecnologías
a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante
4. Los maestros estaban capacitados con Tecnologías

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

5. El material era adecuado

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

6. Fue fácil la obtención de los conocimientos

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

7. Los maestros reflejaban apasionamiento en la Tecnologías

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

8. Eran de tu agrado las tecnologías

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

9. Las instalaciones eran adecuadas

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

10. Al terminar la preparatoria la aplicación de los conocimientos mejoraron

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

Indicaciones: Para contestar cada ítem subrayar el resultado que usted estime conveniente referente a las Tecnologías emergentes.

VC Uso de las tecnologías emergentes.

1. En la calle que tanto usas las tecnologías

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

2. En tu casa usas tecnologías

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

4. Al realizar una tarea

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

5. Para comunicarte usas las TI

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

6. Los conocimientos adquiridos en el tecnológico te han servido

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

7. Las TI son fáciles de usar

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

8. El uso de las Tecnologías ha cambiado tu vida

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

9. Al divertirte usas Tecnologías

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

11. En tu vida cotidiana el uso de la Tecnologías es

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

Indicaciones: Para contestar cada ítem subrayar el resultado que usted estime conveniente referente a las Tecnologías emergentes.

VC Nivel de habilidad de las Tecnologías en el tecnológico.

1. Han evolucionado tus conocimientos al momento de aplicarlos

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

2. Para realizar una tarea se te facilita con las Tecnologías

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

3. Los maestros están capacitados

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

4. Los maestros motivan tu identidad profesional

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

5. Te sientes capaz de resolver problemas en Tecnologías

a) Muy poco b) Poco c) Suficiente d) Mucho e) Bastante

REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA EL RECONOCIMIENTO DE ARMAS DE FUEGO TIPO PISTOLA

Ing. Christian Palacios Alvarado y Dr. Saúl Martínez Díaz¹,

Resumen— Uno de los principales problemas en las grandes ciudades es la seguridad. En ese sentido, uno de los delitos de mayor incidencia es el asalto utilizando armas de fuego. Aunque en algunos lugares existen cámaras de video vigilancia que permiten grabar los acontecimientos, por lo general estas grabaciones son utilizadas después de que el delito fue cometido. Para prevenir el delito se requieren sistemas que generen una señal de alerta en el momento que se detecta una situación peligrosa. Como primera etapa de un sistema así, en este trabajo se propone el uso de redes neuronales artificiales para reconocer armas de fuego tipo pistola. Para el reconocimiento del arma la red neuronal utiliza la forma, el color y el tamaño de los objetos encontrados.

Palabras clave—redes neuronales artificiales, visión artificial, momentos invariantes, reconocimiento de patrones.

Introducción

La inseguridad es uno de los principales problemas que afectan a las grandes ciudades. Según el Instituto Ciudadano de Estudios Sobre la Inseguridad (ICESI, 2010) el asalto a mano armada es uno de los principales delitos que se cometen en México, cobrando muchas víctimas. Por esta razón es necesario contar con sistemas de alerta temprana, para prevenir este tipo de crímenes. Aunque en algunos lugares se encuentran instaladas cámaras registrando en video las actividades, dichos registros se utilizan después de que fue cometido el crimen. Por otro lado, aun teniendo una persona que monitoree las cámaras, es difícil que esta persona perciba todas las actividades que ocurren de forma simultánea. Para tal efecto es preferible contar con un sistema automático de detección de actividades de riesgo.

Como primera etapa de un sistema así se requiere la detección de un arma presente en la escena. En la literatura se han reportado varios métodos de clasificación de armas para uso forense: Savakar y Kannur (2016) utilizaron programación de expresión genética para determinar los patrones de las heridas dejadas por diferentes tipos de armas de fuego. Por otro lado, Kiktova et al (2015) utilizaron las grabaciones de sonidos de diferentes armas para su clasificación. Evidentemente este tipo de técnicas no pueden utilizarse para la prevención del delito, ya que la clasificación se lleva a cabo una vez que el arma fue disparada. Por otro lado, Kasemsan (2014) utilizó procesamiento de imágenes y un detector de esquinas para obtener las características de un arma y compararlas con las almacenadas en una base de datos, pertenecientes a diferentes armas. Además, Grega et al propusieron un sistema que realiza un análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés) y, con esta información, alimenta una red neuronal la cual realiza la clasificación. Un problema de estas aproximaciones es que no toman en cuenta las dimensiones reales que debe tener el arma, haciéndolas propensas a falsas alarmas al encontrar objetos similares. En un sistema así una falsa alarma tendría un alto costo, debido a que ocasionaría movilización policiaca innecesaria.

En este trabajo proponemos el reconocimiento de armas tipo pistola, como una primera etapa de un sistema automático de prevención del delito. El reconocimiento se lleva a cabo tomando en cuenta la forma y el color de los objetos. Para obtener la forma de los objetos se utilizan los momentos estadísticos de Hu (1962), los cuales son invariantes a rotación, traslación y escalamiento. La discriminación por color se realiza utilizando el esquema de color YO_1O_2 (Santillán et al, 2008). Además se incluyó información de las dimensiones reales de los objetos utilizando un sistema calibrado de visión estereoscópica. Con estas características se alimenta una red neuronal, la cual determina la presencia o ausencia del arma buscada. Las simulaciones realizadas por computadora muestran que el sistema propuesto tiene un excelente desempeño pues la red neuronal es capaz de reconocer el 100% de las armas presentadas, sin falsas alarmas.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: la segunda sección presenta los conceptos básicos que soportan el trabajo, la tercera sección presenta el método propuesto, en la cuarta sección se presentan algunos resultados obtenidos de las simulaciones hechas con computadora y en la quinta sección se resumen nuestras conclusiones.

¹ El Ing. Christian Palacios Alvarado es estudiante de Maestría en el Instituto Tecnológico de La Paz.

El Dr. Saúl Martínez Díaz es Profesor-Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de La Paz saulmd@itlp.edu.mx (autor correspondiente)

Conceptos Básicos

Momentos invariantes de Hu

Los momentos invariantes de Hu han sido utilizados ampliamente para el reconocimiento de formas en imágenes. En una imagen digital el momento de orden $(p+q)$ se puede calcular por

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x, y), \quad (1)$$

Donde $p, q = 0, 1, 2, \dots$

Debido a que p y q pueden tomar un número infinito de valores, se genera un conjunto infinito de momentos. Dicho conjunto determina unívocamente cada función y viceversa. Para obtener invariancia a la traslación, se definen los momentos centrales:

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y) \quad (2)$$

$$\text{Donde } \bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}, \quad \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}}$$

Hu define siete momentos normalizados que son suficientes para representar de forma unívoca una función, los cuales se calculan por:

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02}$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2$$

$$\phi_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2$$

$$\phi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \quad (3)$$

$$\phi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12}) \left[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right] +$$

$$(3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \left[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right]$$

$$\phi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02}) \left[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})$$

$$\phi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) \left[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right] +$$

$$(3\eta_{12} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \left[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right]$$

$$\text{Donde } \eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma}, \quad \gamma = \frac{p+q}{2} + 1, \quad p+q = 2, 3, 4, \dots$$

Calibración de las cámaras

Para la configuración del sistema estereoscópico de cámaras se utiliza el modelo de Ojo de Aguja. La calibración de las cámaras se realizó con la técnica propuesta por Zhang (1999). Con esta técnica de calibración solamente se requiere que la cámara observe un patrón plano mostrado en al menos dos diferentes orientaciones. El patrón o la cámara pueden ser movidos libremente y no es necesario conocer el movimiento realizado.

$$s\mathbf{m} = \mathbf{A}[\mathbf{R} \ \mathbf{t}]\mathbf{M} \quad (4)$$

Donde \mathbf{M} es un punto del objeto en 3D, en coordenadas homogéneas; \mathbf{m} es el mismo punto del objeto en coordenadas 2D; $[\mathbf{R} \ \mathbf{t}]$ es una matriz de parámetros extrínsecos (rotación y traslación); s es un factor de escala arbitrario y \mathbf{A} es una matriz de parámetros intrínsecos. Mediante el proceso de calibración se obtienen las matrices de parámetros intrínsecos y extrínsecos.

Esquema de color

El esquema tradicional de color Rojo-Verde-Azul (RGB por sus siglas en inglés) es muy sensible a cambios de iluminación. Por esa razón en este trabajo se optó por utilizar el esquema YO₁O₂ (Santillán et al, 2008), el cual es robusto a la iluminación. Los componentes de color en esta aproximación se pueden calcular a partir de los colores RGB por:

$$Y = 2 \cdot R / 7 + 4 \cdot G / 7 + B / 7 \tag{5}$$

$$O_1 = R - G \tag{6}$$

$$O_2 = 2 \cdot B - (R + G) \tag{7}$$

Método Propuesto

En la figura 1 se muestra un diagrama de bloques del método propuesto. Primero se calibran las cámaras como se describió previamente. Después las imágenes son convertidas de RGB a YO₁O₂ utilizando las ecuaciones (5)-(7). De forma experimental se determinó que la mejor discriminación de color se obtiene al utilizar una imagen en escala de grises (I_g), la cual se obtiene con la expresión:

$$I_g = O_1 + Y \tag{8}$$

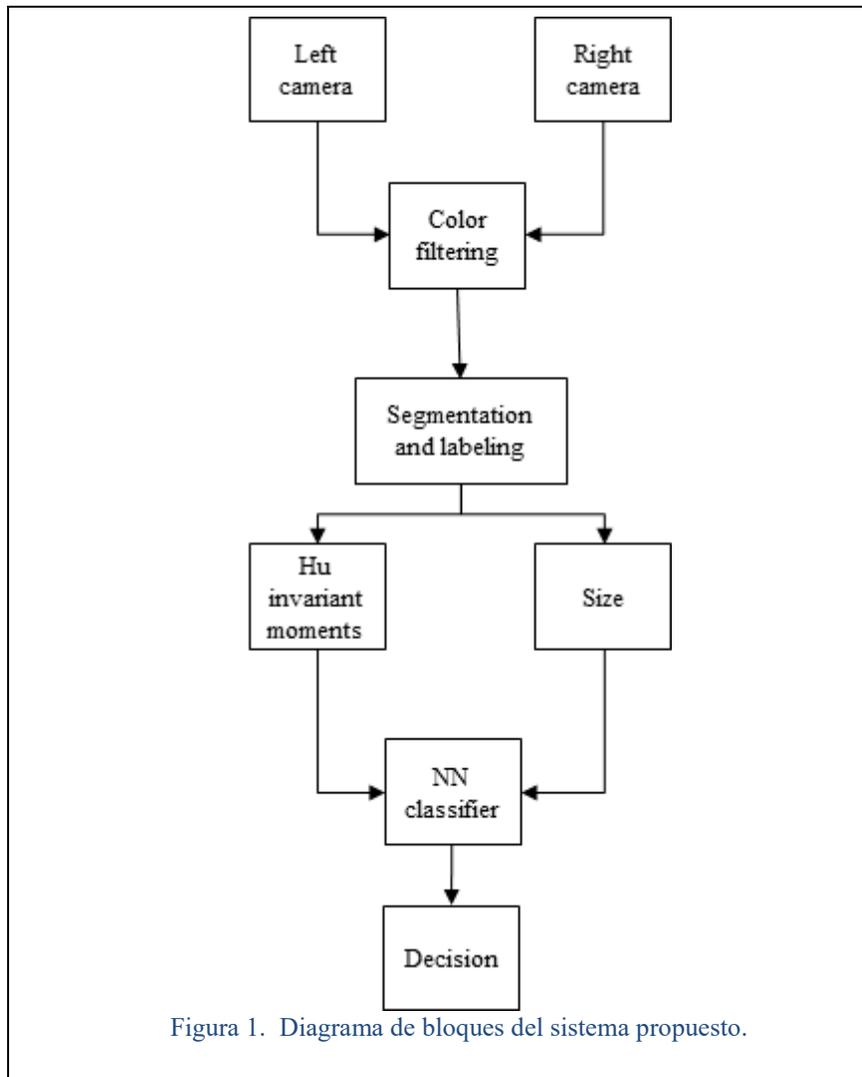
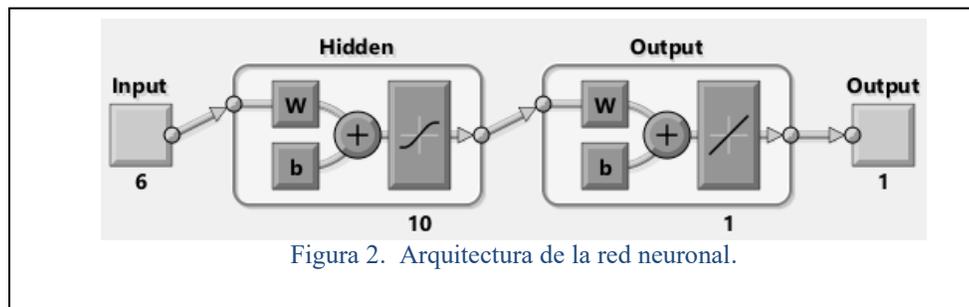


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema propuesto.

Una vez obtenida la imagen en escala de grises se aplica el método de Otsu (1979) para determinar el umbral óptimo entre el fondo y los objetos encontrados. Este umbral permite obtener una imagen binaria a la cual se le aplican la apertura y cierre morfológico, con el propósito de eliminar ruido. Después, a cada objeto encontrado se le calculan los momentos de Hu con el conjunto de ecuaciones (3). Para este caso se determinó experimentalmente que únicamente bastan los 4 primeros momentos para reconocer el arma. Para dimensionar los objetos se calculó el alto y el ancho del mínimo rectángulo que circunscribe el objeto. Las dimensiones reales se obtienen por triangulación entre ambas cámaras.

Con las seis características obtenidas (cuatro invariantes de Hu y dos dimensiones) se alimenta una red neuronal. La red neuronal que proporcionó los mejores resultados se construyó con seis unidades de entrada, una capa oculta conteniendo diez unidades y una unidad de salida. De la capa de entrada a la oculta se utilizaron funciones sigmoides y de la capa oculta a la salida una función lineal. La figura 2 muestra la configuración de la red. Con los datos de entrada normalizados se entrenó la red con el algoritmo de retropropagación.



Resultados Experimentales

Para realizar los experimentos, debido a que es difícil obtener armas de fuego reales, se utilizó una pistola con balas de pintura tipo Walther Airsoft, la cual cumple con las especificaciones de color, forma y tamaño (18x14 cm.) de una pistola real. La figura 3 muestra la pistola utilizada. Para el sistema de visión estereoscópica se utilizaron dos cámaras web de bajo costo. Las cámaras se fijaron en un soporte plástico para evitar la pérdida de calibración. El sistema se probó en interiores bajo condiciones semicontroladas con una iluminación no homogénea.



Para realizar los experimentos se tomaron 100 imágenes conteniendo diferentes objetos, incluyendo el arma. La figura 4 muestra un ejemplo de las imágenes utilizadas. Las imágenes son mapas de bits de 640x480 píxeles. En total aparecen 80 armas y otros 240 objetos en las fotos. Además, durante el proceso de segmentación aparecieron otros 673 objetos falsos, debido a las condiciones no homogéneas de fondo e iluminación.

De todos los objetos encontrados, el 70% se utilizaron para entrenar la red y el resto para probar su desempeño con datos desconocidos. En la figura 5 se presenta la matriz de confusión de las pruebas realizadas con datos desconocidos para la red. Como se puede apreciar, el sistema es capaz de reconocer todas las armas y rechazar todos los demás objetos, incluso los que tienen forma o color similares.



Figura 4. Ejemplo de escena de prueba.

| | | Confusion Matrix | | |
|--------------|---|------------------|--------------|--------------|
| | | 0 | 1 | 2 |
| Output Class | 0 | 913 91.9% | 0 0.0% | 100% 0.0% |
| | 1 | 0 0.0% | 80 8.0% | 100% 0.0% |
| | 2 | 100% 0.0% | 100% 0.0% | 100% 0.0% |
| | | 0 | 1 | 2 |

Figura 5. Matriz de confusión.

Conclusiones

En este trabajo se propuso un método para detectar armas de fuego tipo pistola en escenas reales. El método propuesto utiliza un sistema de visión estereoscópica, algoritmos de procesamiento de imágenes y una red neuronal. La red se alimenta con la información de los momentos invariantes de Hu y las dimensiones del arma obtenidas con el sistema de visión.

Los resultados experimentales obtenidos son prometedores ya que el sistema fue capaz de detectar correctamente todas las armas presentadas y rechazar otros objetos con 100% de efectividad. Además, debido al pre-procesamiento de las imágenes, los objetos encontrados en cada foto son pocos, reduciéndose así el tiempo que lleva analizar cada escena.

Como trabajo futuro se planea probar y, de ser necesario, ajustar el sistema para funcionar en escenas donde el arma se encuentre en escenarios no controlados. Por otro lado, debido a que este trabajo forma parte de un proyecto de detección de escenas de riesgo, también es necesario incorporar algoritmos de detección de personas y la interacción entre dichas personas y las armas de fuego.

Referencias

- Grega M., Matiolanski A., Guzik P. y Leszczuk M. "Automated Detection of Firearms and Knives in a CCTV Image," *Sensors*, Vol. 16, 2016.
- Hu M. K. "Visual pattern recognition by moment invariants," *IRE Trans. Info. Theory*, Vol. IT-8, 1962.
- ICESI. ENSI-7 Resultados nacionales por entidades federativas. Technical report, Instituto ciudadano de estudios sobre la inseguridad a.c, Mexico, 2010.
- Kasemsan M. L. K. "The classification of gun's type using image recognition theory," *International Journal of Information and Electronics Engineering*, Vol. 4, 2014.
- Kiktova E., Lojka M., Pleva M., Juhar J. y Cizmar A. "Gun type recognition from gunshot audio recordings," *Biometrics and Forensics (IWBF)*, 2015.
- Santillan I., Terol-Villalobos I. R., y Herrera-Ruiz G., "Color morphological image segmentation on a new opponent color space based on the notio of critical funtions," *Seventh Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, 2008.
- Savakar D. G. y Kannur A. "A practical aspect of identification and classifying of guns based on gunshot wound patterns using gene expression programming," *Pattern Recognition and Image Analysis*, Vol. 26, 2016.
- Otsu N. "A threshold selection method from gray level histograms," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 9, 1979.
- Zhang Z. "Flexible camera calibration by viewing a plane from unknown orientations," *IEEE*, 1999.

Control Óptimo de CO₂ Aplicado a Sistema Microclima-Cultivo

Gerardo Pantle Cuautle¹, Dr. José Eligio Moisés Gutiérrez Arias²,
Dr. José Italo Cortez³ y M. C. Gregorio Trinidad García⁴

Resumen— En el presente trabajo se diseñó un control óptimo, basado en el sistema microclima-cultivo, aplicado a la apertura y cierre de ventilas de un invernadero, con la finalidad de obtener la concentración óptima de dióxido de carbono, la cual permitirá alcanzar un máximo crecimiento del cultivo y un adecuado consumo de nutrientes; teniendo como finalidad dicha optimización, se hizo uso de un índice de desempeño.

Para obtener la ley de control se consideró el modelo dinámico del jitomate y del microclima, posteriormente se realizó la integración de los modelos dinámicos y finalmente se trabajó con el sistema de ecuaciones en variables de estado. Esta integración pretende ser el fundamento para realizar el control de las demás variables involucradas en el desarrollo de cultivos al interior de invernaderos.

Una vez resuelto el sistema dinámico integrado, las variables de salida proporcionan el comportamiento de hojas, frutos, consumo de CO₂ y de nutrientes, además, es posible obtener, del mismo sistema dinámico integrado, el comportamiento para la apertura y cierre de ventilas.

Palabras clave— Control óptimo, CO₂, modelo dinámico, microclima, índice de desempeño.

Introducción

Actualmente los métodos de protección a cultivos han tomado gran importancia, debido a la calidad e higiene que exigen los mercados con respecto al producto, y a la latente pérdida económica provocada por las condiciones climáticas, entre ellas, granizo, exceso de lluvia, sequía y otras.

Uno de los métodos para la protección de cultivos son los invernaderos, dentro de los cuales es posible mantener ciertas condiciones que propicien un buen desarrollo para la planta, teniendo como consecuencia el cosechar alimentos de una manera rápida, eficaz y segura.

El uso de invernaderos actualmente se justifica debido a la corriente mundial de calidad en la que está inmersa la sociedad. Los mercados son cada vez más exigentes en calidad, presentación y certificación del producto cosechado debido al cliente final, quien observa las diferencias entre este tipo de productos, que se presentan en los mercados con respecto a otros. Por tal motivo, los productos de invernadero cuentan con una mayor protección y cuidado¹.

Sin embargo, no es posible recrear ni controlar, de manera manual, condiciones climáticas dentro de un invernadero que optimicen el desarrollo del cultivo, por tanto, es necesario contar con sistemas de control, los cuales, de manera automática logran establecer algunas variables (temperatura, humedad, niveles de CO₂, entre otras) para el óptimo desarrollo de la planta, sin importar la existencia de perturbaciones (condiciones climáticas) en el sistema.

La necesidad de controlar la cantidad de CO₂ al interior de un invernadero radica principalmente en mejorar la calidad del producto, a saber, las plantas deben contar con cierto número de partes por millón (ppm) de dióxido de carbono para lograr un buen proceso fotosintético y así alcanzar un buen desarrollo, en caso contrario (una falta o exceso de CO₂), la planta no logrará alcanzar su máximo rendimiento^{2,3,4}.

El principal objetivo del control óptimo es determinar las señales de control que lograrán satisfacer las restricciones físicas, además, maximizar o minimizar, dependiendo del problema al que se enfrente el diseñador, un índice de desempeño o función de costo del sistema⁵.

Descripción del Método

Planteamiento del problema

Para poder aplicar un control óptimo a alguna de las variables involucradas en el sistema microclima-cultivo, es necesario hacer uso de sus respectivos modelos dinámicos, esto con la finalidad de poder elegir correctamente un índice de desempeño, el cual debe optimizar tiempo, energía y reducir el error entre posición deseada y final, por tanto, se considera el siguiente índice de desempeño^{6,7}:

¹ Gerardo Pantle Cuautle es Tesista de Licenciatura de la Facultad de Ciencias de la Electrónica en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. gerardopantle@hotmail.com (autor correspondiente).

² El Dr. José Eligio Moisés Gutiérrez Arias es Profesor Investigador en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. jmgutierrez@ece.buap.mx

³ El Dr. José Italo Cortez es Profesor Investigador en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. italo.cortez@lisper.cs.buap.mx

⁴ M. C. Gregorio Trinidad García es Profesor Investigador en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. gtrinidadg4321@gmail.com

$$J = x^T(tf)Fx(tf) + \int_{t_0}^{tf} x^T(t)Qx(t) + u^T(t)Ru(t) dt \tag{1}$$

Donde: R es una matriz definida positiva, Q y F son matrices semi-definidas positivas y pueden ser variantes en el tiempo, t_0 y t_f son tiempo inicial y final, $x(t)$ representa los estados, y $u(t)$ representa la señal de control del sistema.

Modelo dinámico de sistema microclima-cultivo

El modelo dinámico de microclima en un invernadero abarca muchos aspectos, entre ellos: balance de calor en el suelo, sistema de calefacción, balances de masa de vapor de agua y de dióxido de carbono, sin embargo, para este trabajo solamente se tendrá en cuenta el balance de energía del CO_2 , el cual está dado por⁸:

$$\frac{V_g}{A_g} \frac{dC_{CO_2}}{dt} = -\eta_{CO_2/dw}P + \eta_{CO_2/dw}R - \varphi_{CO_2,g_0}^{vent} + u_{CO_2} \tag{2}$$

Donde: V_g/A_g es la razón de masa de CO_2 por unidad de área del suelo del invernadero, C_{CO_2} es la concentración de CO_2 en el invernadero, $\eta_{CO_2/dw}P$ es la cantidad de CO_2 tomada para la fotosíntesis, $\eta_{CO_2/dw}$ es la cantidad de CO_2 necesaria para formar una unidad de biomasa, P es la tasa global de nutrientes producidos por fotosíntesis, $\eta_{CO_2/dw}R$ es la cantidad de CO_2 regresado por la respiración de las plantas, R es la cantidad total respirada por la planta por unidad de tiempo, $\varphi_{CO_2,g_0}^{vent}$ es la pérdida de CO_2 por ventilación, u_{CO_2} es el suministro de CO_2 .

La pérdida de masa de CO_2 por ventilación está definida por⁸:

$$\varphi_{CO_2,g_0}^{vent} = u_v(C_{CO_2} - C_{CO_2,0}) \tag{3}$$

Donde $C_{CO_2,0}$ es la concentración de CO_2 al exterior del invernadero y u_v es la tasa de flujo de ventilación volumétrica por unidad de área del invernadero, definida como⁸:

$$u_v = \left(\frac{pv1u_v^{Aplsd}}{1 + pv2u_v^{Aplsd}} + pv3 + pv4u_v^{Apwsd} \right) v + pv5 \tag{4}$$

Donde $pv1$, $pv2$, $pv3$, $pv4$ y $pv5$ son constantes, v es la velocidad del viento, u_v^{Aplsd} es la apertura de ventilas a sotavento y u_v^{Apwsd} es la apertura a barlovento.

Para describir el comportamiento del cultivo (jitomate) se utilizará el modelo hoja grande-fruto grande, llamado así porque no hace distinción entre el número de hojas y frutos. El modelo trabaja con espacio de estados y describe la evolución de la biomasa de las hojas y de los frutos posteriores al primer brote, consta de 3 estados principales al cultivo: biomasa de nutrientes W_B , de hojas W_L y de frutos W_F ⁸.

$$\frac{dW_B}{dt} = P - G_V - \theta_V G_V - G_F - \theta_F G_F - R_{B,V} - R_{B,F} \tag{5}$$

$$\frac{dW_L}{dt} = h\{\cdot\}G_L^{dem} - (1 - h\{\cdot\})R_L - H_L \tag{6}$$

$$\frac{dW_F}{dt} = G_F - R_{F,F} - H_F \tag{7}$$

Suponiendo que existe una abundancia de nutrientes, el modelo dinámico del cultivo se puede representar con 3 ecuaciones diferenciales, mientras que el modelo dinámico del microclima se representa con una ecuación diferencial, la cual describe su comportamiento con base al balance de energía del dióxido de carbono⁹.

$$\begin{cases} \dot{W}_L = G_L^{dem} - H_L \\ \dot{W}_F = G_F^{dem} - H_L \\ \dot{W}_B = P - \frac{(1 + \theta)}{z} G_L^{dem} - (1 + \theta_F)G_F^{dem} - \frac{R_L}{z} - R_F \\ \frac{V_g}{A_g} \dot{C}_{CO_2} = -\eta_{CO_2/dw}P + \eta_{CO_2/dw}R - \varphi_{CO_2,g_0}^{vent} + u_{CO_2} \end{cases} \tag{8}$$

Diseño y simulación de la ley de control

Antes de llevar a cabo el diseño de la ley de control, es necesario realizar la síntesis del control, misma que consiste en elegir un índice de desempeño, a partir del cual es posible obtener un sistema de variables de estado adjuntas, de esta manera se obtienen las condiciones iniciales y finales del sistema^{9, 10}. Para poder realizar la síntesis del control es necesario conocer los valores de los parámetros involucrados, con la finalidad de que el sistema sea cercano a la realidad, por lo que se realiza la sustitución en (8) con los valores de las condiciones climáticas existentes en el estado de Puebla y en (9) se observa el modelo integrado microclima-cultivo⁹:

$$\begin{cases} \dot{W}_L = 2.2996x10^{-6}W_L \\ \dot{W}_F = 4.3925x10^{-6}W_F \\ \dot{W}_B = P - 5.39x10^{-6}W_L - 5.92x10^{-6}W_F \\ 3\dot{C}_{CO2} = 1.0266(R - P) - \varphi_{CO2,g_0}^{vent} + u_{CO2} \end{cases} \quad (9)$$

Donde P (cantidad de nutrientes producidos por fotosíntesis) y R (cantidad respirada por la planta por unidad de tiempo) son definidos como:

$$P = \frac{3.7192x10^{-11}W_L^{2.511}}{1.6353x10^{-9} + 4.0439x10^{-5}W_L^{2.511}} \quad (10)$$

$$R = 1.5942x10^{-6}W_F + 0.4856x10^{-6}W_L + 1.668x10^{-7} \quad (11)$$

A partir del conocimiento del problema y de los requerimientos del sistema, se considera el siguiente índice de desempeño¹¹:

$$J = \frac{1}{2} \left[-W_L^2(tf) - W_F^2(tf) + W_B^2(tf) + C_{CO2}^2(tf) + \int_{t_0}^{tf} \alpha[-W_L^2 - W_F^2 + W_B^2 + C_{CO2}^2] + \beta(\varphi^2) \right] dt \quad (12)$$

Índice de desempeño conocido como Índice General para Sistemas de Control Óptimo, el cual incluye variables de estado, el control y las matrices α y β , matrices que pueden ser ajustadas a consideración del diseñador¹¹.

Se define la función escalar Hamiltoniana en concordancia con el índice de desempeño, lo cual depende de las variables de estado, la entrada de control y el nuevo vector de multiplicadores de Lagrange⁹.

$$H(x(t), u(t), \Psi(t), t) = L(x(t), u(t), t) + \Psi^T(t)f(x(t), u(t), t) \quad (13)$$

Por lo tanto, la función H es la siguiente:

$$\begin{aligned} H(x(t), u(t), \Psi(t), t) &= \\ &= \frac{1}{2} \alpha \left[(-W_L^2(t) - W_F^2(t) + W_B^2(t) + C_{CO2}^2(t)) + \beta(\varphi^2(t)) \right] + 2.2996x10^{-6}W_L(t)\Psi_1(t) \\ &+ 4.3925x10^{-6}W_F(t)\Psi_2(t) + [P - 5.39x10^{-6}W_L(t) - 5.92x10^{-6}W_F(t)]\Psi_3(t) \\ &+ \frac{1}{3} [1.0266(R - P) - \varphi]\Psi_4(t) \end{aligned} \quad (14)$$

Donde α y β son los factores por los cuales se multiplicó la matriz identidad M con el fin de ajustar la respuesta del sistema.

La función escalar Hamiltoniana permite obtener un nuevo sistema de ecuaciones diferenciales adjunto formado por las variables adjuntas, en consecuencia, el sistema de variables de estado adjunto queda expresado como:

$$\begin{cases} \dot{\Psi}_1 = -\alpha W_L + 2.2996x10^{-6}\Psi_1 + \frac{\partial P}{\partial W_L} \Psi_3 - 5.39x10^{-6}\Psi_3 + \frac{1}{3} \frac{\partial(R - P)}{\partial W_L} \Psi_4(1.0266) \\ \dot{\Psi}_2 = -\alpha W_F + 4.3925x10^{-6}\Psi_2 - 5.92x10^{-6}\Psi_3 + \frac{1}{3} \frac{\partial R}{\partial W_F} \Psi_4(1.0266) \\ \dot{\Psi}_3 = \alpha W_B \\ \dot{\Psi}_4 = \alpha C_{CO2} \end{cases} \quad (15)$$

Para hallar la función vector de control $u(t)$ que produce un valor estacionario de la función de desempeño J , debe resolverse el siguiente sistema de ecuaciones diferenciales⁹:

$$\begin{cases} \dot{x} = f(x(t), u(t), t) \\ \dot{\Psi}(t) = -\frac{\partial H^T}{\partial x} \end{cases} \quad (16)$$

Donde $u(t)$ es determinado a partir de la condición estacionaria, por lo tanto, se deriva parcialmente la función Hamiltoniana con respecto a la señal de control, lo que da como resultado:

$$\frac{\partial H}{\partial \varphi} = \frac{\partial L}{\partial \varphi} + \Psi^T \frac{\partial f}{\partial \varphi} = 0 \rightarrow \beta \varphi(t) - \frac{1}{3} \Psi_4(t) = 0 \rightarrow \varphi(t) = \frac{1}{3 * \beta} \Psi_4(t) \quad (17)$$

De (17), se puede ver que el control depende de la cuarta variable de estado adjunta $\Psi_4(t)$ en cada instante de tiempo.

La representación del sistema completo es:

$$\left\{ \begin{aligned} \dot{W}_L &= 2.2996 \times 10^{-6} W_L \\ \dot{W}_F &= 4.3925 \times 10^{-6} W_F \\ \dot{W}_B &= P - 5.39 \times 10^{-6} W_L - 5.92 \times 10^{-6} W_F \\ 3\dot{C}_{CO_2} &= 1.0266(R - P) - \varphi_{CO_2, g_0}^{vent} + u_{CO_2} \\ \dot{\Psi}_1 &= -\alpha W_L + 2.2996 \times 10^{-6} \Psi_1 + \frac{\partial P}{\partial W_L} \Psi_3 - 5.39 \times 10^{-6} \Psi_3 + \frac{1}{3} \frac{\partial(R - P)}{\partial W_L} \Psi_4 (1.0266) \\ \dot{\Psi}_2 &= -\alpha W_F + 4.3925 \times 10^{-6} \Psi_2 - 5.92 \times 10^{-6} \Psi_3 + \frac{1}{3} \frac{\partial R}{\partial W_F} \Psi_4 (1.0266) \\ \dot{\Psi}_3 &= \alpha W_B \\ \dot{\Psi}_4 &= \alpha C_{CO_2} \end{aligned} \right. \quad (18)$$

No es posible hacer uso del sistema (18), debido a que sólo existen condiciones iniciales para las variables de estado, y para las variables de estado adjunto únicamente hay condiciones finales, por tal motivo es necesario hacer uso del tiempo inverso, es decir, convertir las condiciones finales en iniciales, para así poder resolver el sistema de ecuaciones. El tiempo inverso se representa como: $\frac{\partial \Psi}{\partial \tau} = -\frac{\partial \Psi}{\partial t}$, por lo cual la representación del sistema completo es:

$$\left\{ \begin{aligned} \dot{W}_L &= 2.2996 \times 10^{-6} W_L \\ \dot{W}_F &= 4.3925 \times 10^{-6} W_F \\ \dot{W}_B &= P - 5.39 \times 10^{-6} W_L - 5.92 \times 10^{-6} W_F \\ 3\dot{C}_{CO_2} &= 1.0266(R - P) - \varphi_{CO_2, g_0}^{vent} + u_{CO_2} \\ \dot{\Psi}_1 &= \alpha W_L - 2.2996 \times 10^{-6} \Psi_1 - \frac{\partial P}{\partial W_L} \Psi_3 + 5.39 \times 10^{-6} \Psi_3 - \frac{1}{3} \frac{\partial(R - P)}{\partial W_L} \Psi_4 (1.0266) \\ \dot{\Psi}_2 &= \alpha W_F - 4.3925 \times 10^{-6} \Psi_2 + 5.92 \times 10^{-6} \Psi_3 - \frac{1}{3} \frac{\partial R}{\partial W_F} \Psi_4 (1.0266) \\ \dot{\Psi}_3 &= -\alpha W_B \\ \dot{\Psi}_4 &= -\alpha C_{CO_2} \end{aligned} \right. \quad (19)$$

Una vez resueltas las derivadas parciales (21), (23) y (25), como se muestra a continuación, es posible resolver y graficar el comportamiento del sistema, para un día, en el software Matlab:

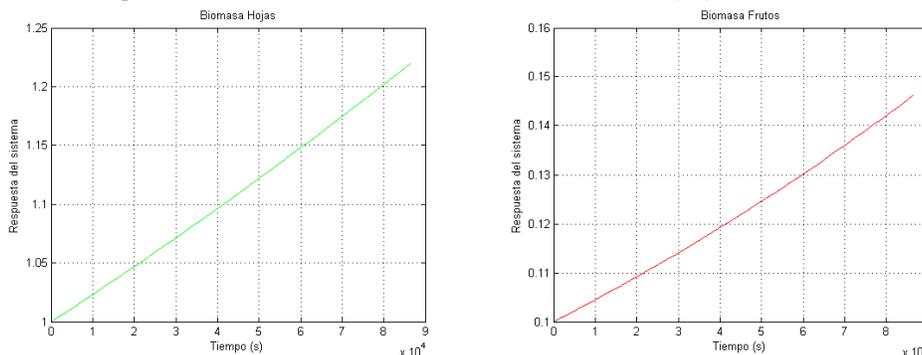
$$P = \frac{C_1 W_L^{2.511}}{C_2 + (C_3 W_L^{2.511})} = C_1 \left(\frac{W_L^{2.511}}{\frac{C_2}{C_3} + W_L^{2.511}} \right) \quad (20) \qquad R - P = -\frac{C_1 W_L^{1.511}}{\frac{C_2}{C_3} + W_L^{2.511}} \quad (24)$$

$$\frac{\partial P}{\partial W_L} = -\frac{C_1 (2.511 W_L^{1.511}) (2.511 W_L^{1.511})}{\left(\frac{C_2}{C_3} + W_L^{2.511} \right)^2} \quad (21) \qquad \frac{\partial(R - P)}{\partial W_L} = C_5 + \frac{C_1 (2.511 W_L^{1.511}) (2.511 W_L^{1.511})}{\left(\frac{C_2}{C_3} + W_L^{2.511} \right)^2} \quad (25)$$

$$R = C_4 W_F + C_5 W_L + C_6 \quad (22)$$

$$\frac{\partial R}{\partial W_F} = C_4 \quad (23)$$

Donde: $C_1 = 3.7192 \times 10^{-11}$, $C_2 = 1.6353 \times 10^{-9}$, $C_3 = 4.0439 \times 10^{-5}$, $C_4 = 1.5942 \times 10^{-6}$, $C_5 = 0.4856 \times 10^{-6}$ y $C_6 = 1.668 \times 10^{-7}$. El comportamiento de las variables de estado, obtenido de (19), se muestra en la Figura 1:



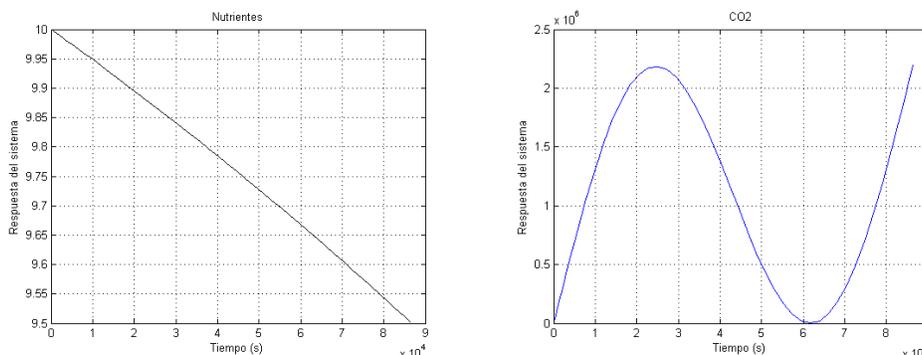


Figura 1. Respuesta del sistema

En la Figura 2 se observa que el comportamiento del control está en función de la cuarta variable adjunta Ψ_4 , por tanto, se hacen las sustituciones necesarias para convertir ese comportamiento a función de la apertura y cierre de ventilas, además, se considera que la apertura a sotavento y a barlovento se realizan al mismo tiempo:

$$u_v^{Aplsd} = u_v^{Apwsd} = u_v^* \tag{26}$$

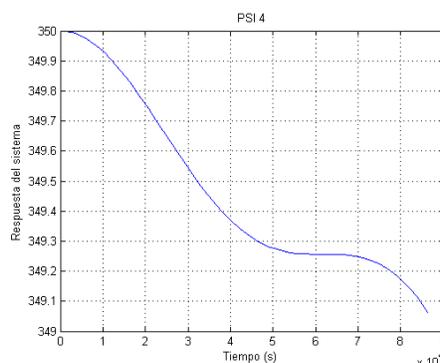


Fig. 2. Gráfica de la variable de estado adjunta Ψ_4

Sustituyendo (26) en (4), se obtiene que:

$$u_v = \left(\frac{pv1u_v^*}{1 + pv2u_v^*} + pv3 + pv4u_v^* \right) v + pv5 \tag{27}$$

Haciendo uso de (27) en (3), se obtiene la siguiente ecuación:

$$\varphi_{CO2,g_0}^{vent} = u_v(C_{CO2} - C_{CO2,o}) = \left[\left(\frac{pv1u_v^*}{1 + pv2u_v^*} + pv3 + pv4u_v^* \right) v + pv5 \right] (C_{CO2} - C_{CO2,o}) \tag{28}$$

En (29) se observa que el control está en función de Ψ_4 :

$$\varphi(t) = \frac{1}{3} \Psi_4(t) \tag{29}$$

Se hace la sustitución de (29) en (28), con la finalidad de despejar u_v , que es la señal de referencia para la apertura y cierre de ventilas (30):

$$\frac{1}{3} \Psi_4(t) = \left[\left(\frac{pv1u_v^*}{1 + pv2u_v^*} + pv3 + pv4u_v^* \right) v + pv5 \right] (C_{CO2} - C_{CO2,o}) \tag{30}$$

Una vez despejada la variable de interés u_v (31), se observa que para obtener sus valores, es necesario aplicar la fórmula general para ecuaciones cuadráticas, además de hacer la sustitución en (31) con los valores de la Tabla 1⁹.

$$u_v^2(pv2 * pv4) + u_v \left[(pv1 + pv4) - \frac{pv2}{v} \left(\frac{\Psi_4(t)}{3(C_{CO2} - C_{CO2,o})} - pv3 - pv5 \right) \right] - \frac{1}{v} \left(\frac{\Psi_4(t)}{3(C_{CO2} - C_{CO2,o})} - pv3 - pv5 \right) = 0 \tag{31}$$

| Variable | Valor | Descripción |
|-------------------|-------|---|
| η | 0.7 | Calor absorbido en relación a la energía total de la radiación neta recibida. |
| $\frac{V_g}{A_g}$ | 3 | Razón del volumen del invernadero por unidad de área. |
| u_v | | Tasa de flujo de ventilación volumétrica por unidad de área del invernadero. |

| | | |
|-------------------------------|-----------------------|--|
| $C_{CO_2_0}$ | 1.6637 | Concentración de dióxido de carbono al exterior del invernadero. |
| u_v^{Aplsd} y u_v^{Apwsd} | | Apertura de ventilas. |
| $pv1$ | 7.17×10^{-5} | Parámetro |
| $pv2$ | 0.0156 | Parámetro |
| $pv3$ | 2.71×10^{-5} | Parámetro |
| $pv4$ | 6.32×10^{-5} | Parámetro |
| $pv5$ | 7.40×10^{-5} | Parámetro |

Tabla 1. Parámetros físicos referentes al microclima

En la Figura 3 es posible ver las 2 soluciones de la ecuación cuadrática, además, se observa que el comportamiento de la primera gráfica se asemeja más a la realidad, por lo que ese resultado se aplicará al sistema de control para las ventilas.

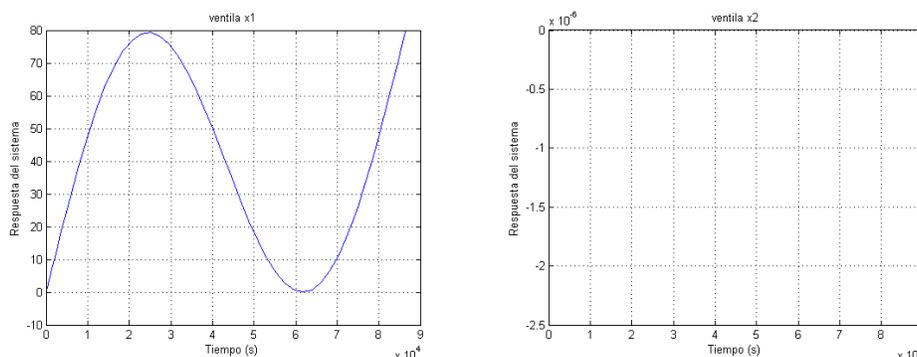


Fig. 3. Grafica de la salida de control aplicado a ventilas

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los resultados del presente trabajo demuestran que con el modelo dinámico empleado es posible relacionar las variables del sistema dinámico del cultivo y del microclima para poder determinar el comportamiento de las ventilas del invernadero, a fin de mantener los rangos requeridos de CO_2 por el cultivo, además, se observa que, conforme pasa el tiempo, existe un aumento de la biomasa de hojas, de la biomasa de frutos y una disminución de nutrientes, lo cual es congruente con la realidad.

Conclusiones

Los resultados demuestran que aplicar una ley de control óptimo para alcanzar las condiciones climáticas requeridas por el cultivo asegura un aumento en la producción, sin importar las condiciones climáticas externas o la estación del año, siempre y cuando se controlen todas las variables físicas al interior del invernadero.

Recomendaciones

Las investigaciones futuras relacionadas con este trabajo se deben enfocar en el control de las demás variables involucradas en el desarrollo de cultivos al interior de invernaderos, llámese control de temperatura, de humedad, dosificación de nutrientes, entre otras. Por otra parte, los resultados de este trabajo serán empleados para desarrollar el sistema electrónico y mecánico, e implementarlo en un invernadero real.

Referencias

¹Pacheco Abraham J. A. "Producción de Hortalizas bajo invernadero". Fundación Produce Sinaloa A.C. 2006.

²Z. S. Chalabi, *et al.* "Optimal control strategies for carbon dioxide enrichment in greenhouse tomato crops - part 1: Using pure carbon dioxide". Biosystems engineering, 2002.

³Md. Shahidul, Toshiyuki Matsui, Yuichi Yoshida. "Effect of carbon dioxide enrichment on physico-chemical and enzymatic changes in tomato fruits at various stages of maturity," Scientia horticulturae. 1996.

⁴Leiv M. Mortensen. "CO2 enrichment in greenhouse". Scientia Horticulturae. 1987.

⁵K. Ogata. "Ingeniería de Control Moderna". Pearson, 3 ed., 1998.

⁶Subbaram Naidu D. "Optimal Control System". CRC Press, 2003.

⁷Ali Biswas H. "Necessary Conditions for Optimal Control Problems with and without State Constrains: A Comparative Study" WSEAS TRANSACTIONS on SYSTEMS and CONTROL, 2011.

⁸Van Straten G, *et al.* "Optimal Control of GreenHouse Cultivation" CRC Press, 2011.

⁹Ponce de León Puig N. I. "Diseño de un control electrónico automático para la concentración de dióxido de carbono en un microclima de jitomate fundamentado en un sistema dinámico" (Tesis de maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2015.

¹⁰Pérez Ramírez I. N. "Diseño e implementación de un sistema de control para el ajuste de temperatura en un invernadero de jitomate" (Tesis de maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2015.

¹¹J. A. Pucheta, *et al.* "Optimal greenhouse control of tomato-seedling crops". Computers and electronics in agriculture, 2006.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS LAMINARES REFORZADOS CON PARTÍCULAS CERÁMICAS

Genaro Javier Pantoja Serrano¹, Dr. Juan Erick Cerpa Calixto²,
Dr. Ricardo Rafael Ambriz Rojas³ y Dra. Isis Rodríguez Sánchez⁴.

Resumen—Los materiales compuestos surgen como respuesta a la demanda de sistemas con propiedades que no son posibles reunir en un solo tipo de material. El desarrollo de estos, toma la integración de dos o más materiales de diferentes características, que ofrezcan funcionalidades únicas para la innovación de nuevas estructuras o productos. Una desventaja de estos materiales son sus altos costos de producción y procesos de manufactura no estandarizados, además de su poca capacidad de reciclaje. Sin embargo, con esta investigación se obtienen piezas estructurales reforzadas con partículas cerámicas, a partir de materias primas de bajo costo y recicladas. Los resultados obtenidos han mostrado que la inclusión de partículas cerámicas, incrementan considerablemente las propiedades mecánicas de los materiales compuestos estructurales, previo al concepto de que solo son utilizadas como materiales de relleno. Con este resultado, el material compuesto obtenido, compite favorablemente con materiales estructurales de alto impacto, como el aluminio estructural.

Palabras clave—material compuesto, partículas, caracterización, propiedades mecánicas.

Introducción

La consolidación de nuevos materiales y materiales compuestos han propiciado el fortalecimiento de una nueva era de materiales, desarrollando aplicaciones infinitas en la búsqueda de propiedades específicas que permitan su uso en un sin fin de aplicaciones (George et al, 2016, Islam et al, 2015 y Yoo et al, 2016) . El sector estructural no es la excepción, pues mucho se ha estudiado el uso de materiales compuestos en la industria aeronáutica (Zainul y Edi, 2013 y Natali et al, 2016), en la industria de la construcción (Mathur, 2005), ingeniería automotriz (Gay, 2003) entre otras. Uno de los objetivos más comunes, que convergen en la mayoría de los ramos industriales, es la generación de materiales con altas propiedades mecánicas y baja densidad (Gay et al, 2003).

El desarrollo de materiales compuestos toma la integración de dos o más materiales como mínimo, de diferentes características que ofrezcan funcionalidades únicas para el desarrollo de estructuras o productos finales. Tradicionalmente, los materiales compuestos dentro del marco de materiales estructurales se clasifican en materiales compuestos de matriz metálica, MMC (Askeland, 2004) , materiales compuestos de matriz cerámica, CMC (Boccaccini, 2005) , y materiales compuestos de matriz polimérica, PMC (Tong et al, 2002) . Los compuestos de matriz polimérica son los mejor caracterizados y los de mayor utilización industrial, desde 1980, aviones civiles y militares incorporan progresivamente éstos materiales en su estructura externa, hasta un 40% del peso total (Shackelford, 2005).

Los materiales compuestos laminares se caracterizan por su elevada resistencia en todas las direcciones, siendo además ligeros (Campbell, 2010). Pueden poseer también propiedades térmicas interesantes, y generalmente se diseñan para que su resistencia a la abrasión y la corrosión sea buena. Los materiales desarrollados en la presente investigación son de tipo laminado, por lo cual, la caracterización física está relacionada con la habilidad de funcionar como paneles estructurales en aeronaves ligeras. El plus en la consolidación de estos materiales es la inclusión de partículas a la matriz, pues mucho se ha estudiado, que este tipo de reforzantes sirven para transmitir cargas y como relleno del material (Winiarski y Guz, 2008). En este estudio, el uso de estas partículas si favorece la mejora en las propiedades físicas de los materiales evaluados.

¹ Genaro Javier Pantoja Serrano, Pasante de Ingeniería Aeronáutica. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato. Silao de la Victoria, Guanajuato. México. gpantojaserra@hotmail.com

² Dr. Juan Erick Cerpa Calixto, Profesor Investigador en Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato, Instituto Politécnico Nacional. Silao de la Victoria, Guanajuato. México. jcerpa@ipn.mx

³ Dr. Ricardo Rafael Ambriz Rojas, Profesor Investigador en Centro de Investigación en Innovación Tecnológica, Instituto Politécnico Nacional, Azcapotzalco, México. rambriz@ipn.mx

⁴ Dra. Isis Rodríguez Sánchez, Profesora Investigadora en Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato, Instituto Politécnico Nacional. Silao de la Victoria, Guanajuato. México isrodriguez@ipn.mx (Autora Corresponsal).

Descripción del Método

Selección de materiales

Los materiales utilizados para la elaboración de las probetas fueron: Resina poliéster 2022, fibra de vidrio tipo MAT de designación comercial, malla metálica de acero inoxidable AISI 304, así como partículas de tres tipos – vidrio Pyrex®, porcelana y arcilla comercial –. El procedimiento consistió en elaborar un molde de aluminio y dentro de él colocar las capas de fibra de vidrio, malla inoxidable y adicionar la resina termofija con el porcentaje en peso, se elaboraron 5 probetas por cada tipo de material propuesto, garantizando la repetitividad en todos los ensayos

Elaboración de probetas normalizadas

Las probetas para los ensayos de tensión se manufacturaron de acuerdo a la norma ASTM D3039-14 “Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials”. Ya una vez elaboradas las probetas, se sometieron a un ensayo de tensión en una máquina universal de ensayos Shimadzu AG – Xplus Series a una velocidad de 5 mm/min, según indica el procedimiento de la norma ASTM.

Caracterización Física de las probetas

Paralelo a este análisis mecánico, se realizó una caracterización física de los materiales elaborados con la finalidad de obtener información relevante acerca de las propiedades generales. Aquí destacan la absorción de agua y la flamabilidad del compuesto. Una de las condicionantes más importantes del uso de materiales compuestos estructurales en la industria aeronáutica es la capacidad de ser un material no ignífero, no flamable, también debe tener la capacidad de no absorber agua aunado a una baja densidad y altas propiedades mecánicas.

Resultados y discusión

Densidad de los materiales compuestos

En la actualidad, los materiales compuestos han llamado la atención debido a que presentan una excelente relación peso/propiedades mecánicas y esta respuesta está directamente relacionado con la densidad del material. En aeronáutica, por ejemplo, una condicionante muy importante es la reducción de peso en las aeronaves, con la garantía del ahorro de combustible y por ende, un incremento en las ganancias en este rubro comercial y en otros. Los composites propuestos, presentan en promedio las siguientes densidades, Tabla 1.

En la Tabla 1, se puede observar que la densidad promedio de los compuestos no supera el valor de las aleaciones ligeras como es el caso del Aluminio con un valor de 2.7 g/cm³ (Mangonon, 2001), donde el compuesto con el mayor número de mallas de acero inoxidable y de capas de fibra de vidrio, así como con el mayor contenido de partículas alcanza tan solo una densidad de 2.206 g/cm³, resultado que como ya se comentó es menor que el del aluminio. Cabe mencionar que la densidad del acero inoxidable utilizada en esta investigación está en función del área efectiva de la malla utilizada. Con este resultado, es posible argumentar que este tipo de material compuesto, cumple con la condicionante de presentar una baja densidad y ser usado en la industria aeronáutica, con énfasis principal en aviación ligera.

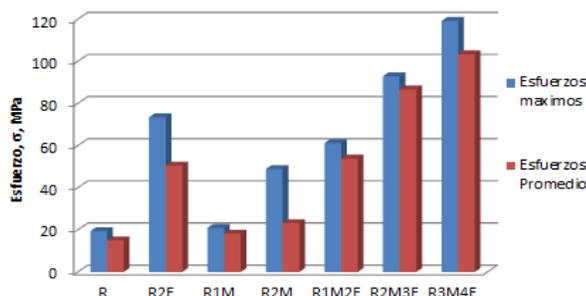
Tabla 1. Densidad de los materiales compuestos elaborados usando la regla de las mezclas.

| Probeta | A (cm ²) | t (cm) | V (cm ³) | # M** | # F*** | Masa total (g) | Densidad (g/cm ³) |
|----------|-------------------------|-----------|-------------------------|-------|--------|-------------------|----------------------------------|
| Re | 62.5 | 0.375 | 23.437 | 0 | 0 | 26.250 | 1.120 |
| R2F | 62.5 | 0.305 | 19.062 | 0 | 2 | 31.059 | 1.629 |
| R1M | 62.5 | 0.328 | 20.500 | 1 | 0 | 24.650 | 1.202 |
| R2M | 62.5 | 0.272 | 17.000 | 2 | 0 | 22.420 | 1.318 |
| R2M3F | 62.5 | 0.402 | 25.125 | 2 | 3 | 46.083 | 1.834 |
| R3M4F | 62.5 | 0.502 | 31.425 | 3 | 4 | 59.684 | 1.899 |
| R1M2F | 62.5 | 0.300 | 18.750 | 1 | 2 | 32.399 | 1.727 |
| 20X2F* | 62.5 | 0.314 | 19.625 | 0 | 2 | 33.194 | 1.691 – 1.895 |
| 20X1M2F* | 62.5 | 0.264 | 16.500 | 1 | 2 | 30.992 | 1.878 – 1.937 |
| 20X2M3F* | 62.5 | 0.442 | 27.625 | 2 | 3 | 50.872 | 1.841 – 2.079 |
| 20X3M4F* | 62.5 | 0.496 | 31.050 | 3 | 4 | 61.235 | 1.972 – 2.246 |
| 30X0M2F* | 62.5 | 0.308 | 19.250 | 0 | 2 | 33.461 | 1.738 – 1.944 |
| 30X1M2F* | 62.5 | 0.326 | 20.375 | 1 | 2 | 36.563 | 1.794 – 2.008 |
| 30X2M3F* | 62.5 | 0.414 | 25.900 | 2 | 3 | 49.634 | 1.916 – 2.128 |
| 30X3M4F* | 62.5 | 0.528 | 33.000 | 3 | 4 | 64.743 | 1.961 – 2.118 |
| 40X0M2F* | 62.5 | 0.254 | 15.875 | 0 | 2 | 29.629 | 1.828 – 2.046 |
| 40X1M2F* | 62.5 | 0.312 | 19.500 | 1 | 2 | 36.161 | 1.854 – 2.133 |
| 40X2M3F* | 62.5 | 0.407 | 25.475 | 2 | 3 | 49.954 | 1.960 – 2.181 |
| 40X3M4F* | 62.5 | 0.514 | 32.125 | 3 | 4 | 64.659 | 2.012 – 2.206 |

*Donde X podría ser Ar: Arcilla, P: Porcelana, Py: Pyrex®, según sea el caso. ** M: Malla. *** F: Fibra

Ensayo de Tensión

Los materiales compuestos elaborados con MAT de fibra de vidrio así como algunos materiales elaborados con mallas metálicas son comunes en algunos mercados como la industria automotriz por ejemplo, con la elaboración de partes de carcazas en automoviles. En la Gráfica 1, se incluye la información de las probetas analizadas por ensayo de tensión, donde se comparan los materiales comerciales existentes en el mercado. Como es de esperar, debido a las bajas propiedades mecánicas a tensión de los materiales termofijos, como el caso de la resina poliéster 2022, pues presenta los valores más bajos con respecto a los demás materiales analizados.



Gráfica 1. Comparación de esfuerzos máximos y esfuerzos promedio de las siguientes probetas – R: Resina Poliéster 2022, R2F: Resina 2 capas de fibra, R1M y R2M: Resina con una y dos mallas respectivamente, R1M2F, R2M3F y R3M4F: Resina con diferentes capas de fibra de vidrio y diferente cantidad de mallas de acero inoxidable –.

Los materiales reforzados con malla de acero inoxidable, R1M, en esta gráfica, presentan valores similares a los materiales puros, esto podría deberse a que área efectiva de la malla es muy baja en la sección transversal por lo que no fortalece al material compuesto. No siendo así, cuando el número de capas de fibras de vidrio y mallas agregadas a los materiales sus propiedades van en aumento, cumpliendo con la condicionante que define a un material compuesto, que es combinar e incrementar las propiedades del mismo con la suma de sus componentes individuales (Gay, 2003).

Por otro lado, se analizó el efecto en las propiedades mecánicas que tiene el agregar partículas inorgánicas a la matriz de los materiales compuestos, obteniendo los resultados de ensayo de tensión de todas las probetas elaboradas en la Tabla 2.

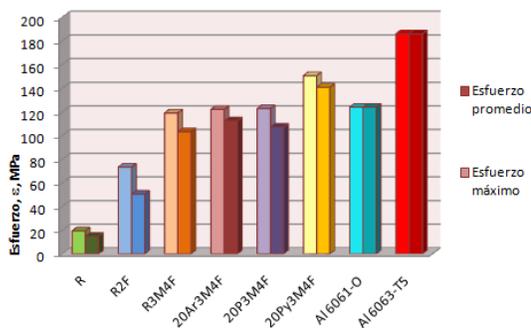
Tabla 2. Esfuerzos máximos promedio de probetas de tensión.

| Probeta | Esfuerzo máximo promedio, $\sigma_{\text{máx}}$, MPa | | |
|---------|---|--------|--------|
| | 20* | 30* | 40* |
| Ar0M2F | 43.615 | 49.519 | 65.991 |
| P0M2F | 68.029 | 51.427 | 53.191 |
| Py0M2F | 72.286 | 55.272 | 40.235 |
| Ar1M2F | 73.071 | 49.864 | 53.634 |
| P1M2F | 69.453 | 63.452 | 55.386 |
| Py1M2F | 60.985 | 88.058 | 73.292 |
| Ar2M3F | 60.993 | 71.748 | 87.843 |
| P2M3F | 68.893 | 80.157 | 62.355 |
| Py2M3F | 95.480 | 75.688 | 82.190 |
| Ar3M4F | 112.36 | 94.225 | 86.081 |
| P3M4F | 107.134 | 77.620 | 59.949 |
| Py3M4F | 140.924 | 93.434 | 79.270 |

* Porcentaje en peso de partículas

En los resultados de la Tabla 2, se observa que cuando los materiales compuestos tienen 2 capas de fibra de vidrio sin mallas de acero, al aumentar la concentración de partículas de arcilla, los esfuerzos máximos también se incrementan, sin embargo, no es el mismo caso para las partículas de porcelana o Pyrex®, esto podría deberse a que las partículas de arcilla son menos duras que las otras dos, siendo capaces de recibir una mayor cantidad de energía conforme se incrementa la concentración de las mismas, mientras que las de porcelana y Pyrex® se genera el efecto contrario. Sin embargo, se realizó también el análisis de materiales con un número de capas de fibra de vidrio y

mallas de acero inoxidable con diferentes porcentajes de partículas, donde se observa que entre mayor es el número de capas de estos dos reforzantes, mayores son las propiedades de los materiales, aunque la concentración de partículas es más favorable a una concentración no mayor del 20% en peso. Esto quizá se deba a que lejos de proporcionar la capacidad de disipar la energía, función clara de los reforzantes, podría entorpecer sus propiedades mecánicas, debido a la alta concentración de partículas y funcionar como un material granulado que solo incrementa el volumen de la probeta.



Gráfica 2. Comparación de los esfuerzos máximos de diferentes materiales – Resina pura, materiales compuestos con mallas y fibras de vidrio, materiales con 20% en peso de partículas, dos aluminios comerciales –.

En la Gráfica 2 se observa la comparación de 8 materiales, entre los que destacan, la resina poliéster 2022 pura, otro material con resina reforzada con 2 capas de fibra de vidrio, otro con resina reforzada con 3 mallas de acero inoxidable y 4 capas de fibra de vidrio, tres materiales con 20% de partículas (arcilla, porcelana y Pyrex® respectivamente), con la finalidad de compararlos con dos aleaciones de aluminio comerciales. Los resultados obtenidos muestran que aluminios 6061–O y 6063–T5, presentan valores de esfuerzo de 140 y 180 MPa respectivamente, lo que se observa es que la muestra 20Py3M4F logrará competir con los valores expuestos de las aleaciones de aluminio, sin embargo su densidad es menor. La ventaja del material sobre las aleaciones es habilidad de ser maquinable a temperatura ambiente, adoptar la forma del molde y ser un material que puede mejorarse continuamente.

Tabla 2. Módulo específico de los materiales compuestos

| Probeta | Módulo específico, $E_{esp} = (X10^5) m$ | | |
|---------|--|-------|-------|
| Re | 2.771 | | |
| R2F | 2.254 | | |
| R1M | 3.779 | | |
| R1M2F | 2.526 | | |
| R2M | 5.045 | | |
| R2M3F | 2.713 | | |
| R3M4F | 2.890 | | |
| | 20%* | 30%* | 40%* |
| Ar0M2F | 1.785 | 2.006 | 1.620 |
| P0M2F | 2.457 | 2.003 | 2.784 |
| Py0M2F | 2.061 | 2.102 | 1.892 |
| Ar1M2F | 2.649 | 2.367 | 2.142 |
| P1M2F | 4.298 | 2.744 | 2.622 |
| Py1M2F | 2.050 | 2.433 | 2.115 |
| Ar2M3F | 1.955 | 2.216 | 2.273 |
| P2M3F | 1.719 | 2.613 | 2.166 |
| Py2M3F | 2.621 | 2.565 | 1.827 |
| Ar3M4F | 2.188 | 1.999 | 1.621 |
| P3M4F | 2.478 | 1.988 | 2.013 |
| Py3M4F | 2.572 | 2.385 | 1.751 |

* Porcentaje de partículas

Uno de los parámetros comparativos de mayor uso en la caracterización mecánica de los materiales compuestos es el módulo específico de cada material (Askeland, 2004), este parámetro se mide relacionando su módulo de elasticidad con la densidad del mismo material, como puede observarse en la Tabla 2, se muestran los módulos

específicos de todas las muestras, tanto las que no fueron reforzadas con partículas, como las que si fueron diseñadas con este reforzante. En esta tabla se observa que, el módulo específico es el del material R2M con un valor de 5.024×10^5 m, es un valor alto sin embargo, para un material reforzado con fibras, sus propiedades son menores, debido a la baja resistencia del reforzante así como su orientación al azar. Por otro lado, en los materiales en los cuales se agregan partículas para reforzar a la matriz, es claro que la adición de estas solo se favorecen las propiedades mecánicas a bajas concentraciones.

Prueba de absorción de agua

Otro de los análisis realizado a los materiales compuestos elaborados, fue la prueba de absorción de agua, este procedimiento se llevo a cabo bajo la norma ASTM C 272-01 “Método de prueba estándar para absorción de agua para construcciones de materiales núcleo de estructuras tipo sándwich”, las probetas utilizadas fueron elaboradas con una mezcla de 20% partículas de cerámicos (arcilla, porcelana de laboratorio o vidrio Pyrex®) y 80% resina, además se reforzaron con 5 mallas de acero y 6 láminas de fibra de vidrio. Los resultados más importantes destacan los siguientes mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de ensayo de absorción de agua en probetas con 20% de partículas

| Probeta | Peso inicial (g) | Peso final (g) | Agua absorbida | |
|---------|---------------------|-------------------|----------------|--------|
| | | | (g) | (%) |
| Re | 16.1301 | 16.1418 | 0.0117 | 0.0724 |
| RF | 27.6282 | 27.6879 | 0.0596 | 0.2155 |
| R5M6F | 29.4847 | 29.5303 | 0.0456 | 0.1544 |
| Ar5M6F | 22.7487 | 22.7904 | 0.0417 | 0.1829 |
| P5M6F | 26.8502 | 26.8923 | 0.0431 | 0.1602 |
| Py5M6F | 20.3657 | 20.3813 | 0.0155 | 0.0759 |

Se puede observar que la muestra que presenta una mayor absorción de agua es la que solo está constituida de resina y fibras de vidrio, esto podría deberse a que la capa de vidrio podría ser capaz de absorber más agua en comparación con los demás materiales, sin embargo el agua que las piezas absorben de acuerdo al procedimiento de la norma no supera el 1% lo cual es indicativo que las piezas elaboradas tienen la capacidad de no permear el agua, característica que los hace atractivos en aplicaciones estructurales ligeras, pues existe la garantía de que el material no sufrira expansión en ambientes húmedos ni propiciará la corrosión a largo plazo.

Prueba de flamabilidad.

También se llevó a cabo un análisis de la capacidad de incendio del material, pues en la industria aeronáutica se cuida mucho que los materiales sean no sean capaces de prender fuego, no propagar un incendio y ser autoextinguibles, razón por la se empleo la norma ASTM D 635-03 “Método de prueba estándar para rango de quemado y/o extensión y tiempo de quemado de plásticos en posición horizontal” donde se busca comprobar la habilidades del material ya expuesto anteriormente. Esta norma específica que los objetos de prueba deben tener las siguientes dimensiones; 125 ± 5 mm de longitud, 13.0 ± 0.5 mm de ancho y un rango de espesor que va desde 3.0 mm hasta 13.0 mm máximo.

Tabla 4. Resultados de ensayo de flamabilidad, incluye probetas con 20% de partículas.

| Probeta | Tiempo de quemado (min) | | Distancia de quemado (cm) | | Velocidad de quemado (mm/min) |
|---------|-------------------------|--------------|---------------------------|-------|-------------------------------|
| | 1ra Etapa | 2da Etapa | 1ra | 2da | |
| | | | Etapa | Etapa | |
| Re | 1:06 (1.099) | 7:11 (7.183) | 2.5 | 7.5 | 12.374 |
| RF | 4:10 (4.166) | 0:00 (0.000) | 1.480 | 0.000 | 4.176 |
| R5M6F | 4:23 (4.389) | 0:00 (0.000) | 1.480 | 0.000 | 3.304 |
| Ar5M6F | 1:37 (3.629) | 0:00 (0.000) | 1.520 | 0.000 | 4.139 |
| P5M6F | 3:34 (17.899) | 0:00 (0.000) | 1.540 | 0.000 | 4.352 |
| Py5M6F | 4:06 (4.010) | 2:12 (2.200) | 1.980 | 0.600 | 3.995 |

Como era de esperarse, las probetas Re, es decir, las que no tienen ningún reforzante, en este ensayo se combustionan completamente, sobrepasando los valores permitidos de la norma. Sin embargo, los materiales reforzados presentan los resultados mostrados en la Tabla 4.

De acuerdo a la norma, si al momento de llevar a cabo el ensayo de flamabilidad, la probeta no supera la primera marca a los 2.5 cm, se dice que la muestra no es ignífera y se auto extingue. Esto es lógico, debido a la concentración de reforzantes utilizados (partículas, mallas de acero y capas de fibra de vidrio), los cuales son materiales inorgánicos con poca habilidad para combustionarse ya que presentan altos valores de fusión.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En esta investigación se logró identificar la combinación de reforzantes adecuados para obtener materiales compuestos laminares con propiedades mecánicas aceptables, baja densidad, capacidad de ser igníferos y ser adecuados para ser utilizados en ambientes agresivos o de alta humedad. Se distingue que, entre más capas de fibra de vidrio y malla de acero inoxidable se utilice, estas propiedades se ven mejoradas, sin embargo, la concentración adecuada de partículas se limita al uso de 20% sobre la concentración de la matriz, ya que una mayor cantidad, no favorece ninguna de sus propiedades.

Conclusiones

El objetivo de la investigación es desarrollar materiales compuestos laminares de baja densidad con propiedades físico-mecánicas aceptables para competir con las aleaciones ligeras. Los resultados muestran que los especímenes propuestos cumplen con este objetivo planteado y se busca su incursión en la creación de aeronaves ligeras o no tripuladas, pues se garantiza la resistencia del prototipo, la fácil elaboración de los materiales compuestos, adaptabilidad para trabajar el moldeo manual a temperatura ambiente así como la disponibilidad comercial de todos los componentes.

Recomendaciones

Dentro de la caracterización del material, falta complementar con un ensayo de flexión, para evaluar las propiedades flexionantes y torsionantes del material compuesto, con la finalidad de fortalecer los parámetros mecánicos que gobiernan a este tipo de materiales. Es necesario desarrollar un análisis de impacto, para evaluar la capacidad que presentan estos materiales a absorber energía de impacto, garantizando que con el diseño de un prototipo, la pieza podrá soportar caídas sin sufrir grandes daños. También es necesario realizar un estudio microscópico para analizar la adherencia de los componentes dentro de la matriz así como el efecto que presentan las partículas dentro del material compuesto para evaluar la adherencia de los componentes en el material. Finalmente, se propone diseñar y elaborar una aeronave no tripulada para evaluar la eficiencia final del material.

Referencias

- Bayraktar, E. "Composites Materials and Technologies," *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*. ISBN: 978-0-12-803581-8. Elsevier Inc., 2016.
- Boccaccini, A. R. Glass Containing Composite Materials: Alternative Reinforcement Concepts," *Handbook of Ceramic Composites*. ISBN 1-4020-8133-2. Kluwer Academics Publishers, 2005.
- Campbell, F.C. "Structural Composite Materials," ASM International ISBN-13: 978-1-61503-037-8, 2010.
- Gay, D., S.V. Hoa y Tsai, S.W. "Composite Materials: Design and Applications," CRC Press, ISBN: 1-58716-084-6, 2003.
- George, M., M. Chae y D.C. Bressler. "Composite materials with bast fibres: Structural, technical, and environmental properties," *Progress in Materials Science*, Vol. 83, No. 1, 2016.
- Huda, Z. y P. Edi. "Materials selection in design of structures and engines of supersonic aircrafts: A review," *Materials and Design*, Vol. 46, No. 1, 2013.
- Islam, Md.S., E. Melendez-Soto, A.G. Castellanos y P. Prabhakar. "Investigation of woven composites as potential cryogenic tank materials," *Cryogenics*, Vol. 72, No. 1, 2015.
- Mangonon, P., "Ciencia de Materiales: Selección y Diseño," Pearson Education, ISBN: 970-26-0027-08, 2001.
- Natali, M., J.M. Kenny y L. Torre. "Science and technology of polymeric ablative materials for thermal protection systems and propulsion devices: a review," *Progress in Materials Science* <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmatsci.2016.08.003>, 2016.
- Shackelford, J.F. "Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros," 6ta. Edición. Pearson Prentice Hall. ISBN: 978-84-205-4451-9, 2005.
- Tong, L., A.P. Mouritz y M.K. Bannister. "3D Fibre Reinforced Polymer Composites," Elsevier Science, ISBN: 0-08-043938-1, 2002.
- Winiarski, B. y I.A. Guz. "The effect of fiber volume fraction on the onset of fracture in laminar materials with an array of coplanar interface cracks," *Composites Science and Technology*, Vol. 68 No. 1, 2008.
- Yoo, S., E. Kandare, R. Shanks, M.A. Al-Maadeed, y A. A. Khatibi, "Thermophysical Properties of Multifunctional Glass Fibre Reinforced Polymer Composites Incorporating Phase Change Materials" *Thermochimica Acta* <http://dx.doi.org/10.1016/j.tca.2016.09.003>, 2016

Integración de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) y Minería de Datos para la Optimización de Recursos en las Pymes

Lic. Eliud Paredes Reyes ¹, MC. Luis Mendoza Austria ²,

Resumen— La presente investigación tiene como objetivo proporcionar a las Pymes una metodología para la integración de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM) y Minería de Datos para mejorar la optimización de sus recursos, para ello nos enfocamos en la micro empresa MAGNET S.A. de C.V., que se dedica a la venta de artículos de videocámaras y seguridad, en la cual se analizó y diseñó un modelo de integración del proceso de ventas para su automatización con la ayuda de la herramienta de software bizagi, se realizó el análisis de los datos generados de dicho proceso mediante el software Weka con la ayuda del algoritmo de árboles de decisión de la minería de datos que nos ayudó a generar el árbol de decisión, dando como resultado una mejor identificación de los problemas o necesidades por parte del administrador o encargado de la micro empresa optimizando el tiempo para una mejor toma de decisión.

Palabras clave— Árboles de decisión, Inteligencia Artificial, Optimización, Metodología, Modelo.

Introducción

En las PYMES en México existe con frecuencia una falta de conexión entre los modelos de procesos de negocio y los datos almacenados. Por lo tanto, siempre ha sido un problema mantener el almacenamiento de datos en sincronía con los modelos de procesos de negocio que cambian continuamente durante cada actividad, lo que genera altos costos de mantenimiento y pérdida de oportunidades dentro de la competitividad de las empresas.

La gestión de procesos del negocio (BPM) permite responder a los cambios, y se presenta como un conjunto de herramientas que ofrecen la flexibilidad necesaria para responder de forma rápida a los nuevos cambios y oportunidades de mercado.

El objetivo de esta investigación es proporcionar a las PYMES una metodología para la integración de Gestión de Procesos de Negocios y Minería de Datos para mejorar la optimización de recursos, que permita realizar un análisis de la gestión de procesos de negocios para la optimización de procesos dentro de una PYME, analizar y diseñar un modelo de integración para los procesos de la PYME, desarrollar una aplicación para la optimización de procesos mediante la herramienta bizagi y analizar los datos almacenados mediante la técnica de árboles de decisión de la minería de datos mediante el software de weka.

Es importante implementar una metodología de integración de procesos dentro de las PYMES para detectar a tiempo los problemas relacionados con las actividades de los procesos y los datos almacenados en lo que corresponde a la optimización de los recursos financieros, humanos y materiales, el principal beneficio de esta metodología es para que los gerentes o encargados de las PYMES les facilite tomar decisiones.

Descripción del Método

El desarrollo de esta investigación contempla el análisis y diseño de una aplicación de modelo de integración de las actividades de los procesos de negocio mediante el algoritmo de árboles de decisión de la minería de datos en una micro empresa, tomando en cuenta los siguientes alcances:

- Identificar y unificar los proceso de negocio de la empresa.
- Modelar los procesos de negocio con BPM.
- Automatizar los procesos de negocios mediante la herramienta bizagi.
- Implementar un modelo para el monitoreo entre los procesos de negocio y los datos almacenados mediante la técnica de árboles de decisión de la minería de datos.

El modelo BPM está enfocado a conseguir mejores resultados mediante el uso de las tecnologías y la experiencia donde la idea principal es que un negocio pueda sobresalir en el mercado mediante la optimización de los recursos, de esta forma el negocio puede procesar más con menos esfuerzo y con mayor calidad.

¹ El Lic. Eliud Paredes Reyes es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. eparedes@itsoeh.edu.mx

² El M. En C. Luis Mendoza Austria es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Pachuca, Hidalgo, México, mendozaaustria@hotmail.com

BPM ofrece la capacidad de obtener mayor productividad para así poder conseguir más cosas con menos recursos; ofrece la oportunidad de una rápida comercialización de un nuevo producto; hacer que la innovación se lleve a cabo durante las operaciones cotidianas (Underdahi, 2013)

Para la toma de decisiones en cuanto a finanzas BPM ayuda a que la gestión de los recursos se lleve de manera objetiva y de manera previsiva a situaciones por las que la empresa pudiera pasar, de esta manera las decisiones se toman de manera precavida pero siempre con rapidez y objetividad (Builes, J. A. 2015).

El modelo BPM consta de un ciclo dividido en 5 etapas como se muestra en la figura 1.

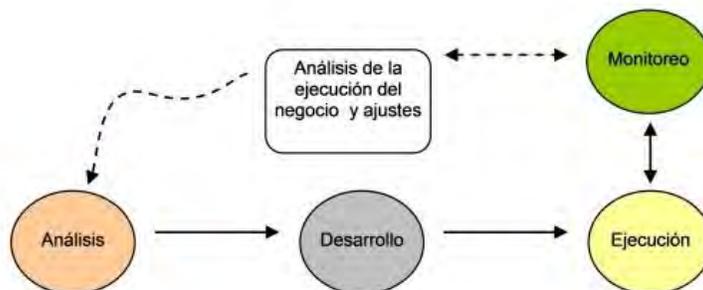


Figura 1. Ciclo de los procesos de BPM.

Por otro lado podemos mencionar que el proceso de descubrimiento de conocimientos (KDD) tiene tres objetivos principales: llegar a una definición satisfactoria de los conocimientos, determinar qué tipo de proposiciones pueden ser ciertas, y explicar cómo estas proposiciones pueden ser verdaderas; esto se aplica al proceso de descubrimiento de conocimiento y necesita ser desarrollado con el fin de que se pueda tener confianza en que el KDD suministre conocimiento.

Esta es la tarea de la relación descubrimiento de conocimiento KDD y minería de datos, para revelar, descubrir y representar adecuadamente conocimiento de los datos. El proceso de KDD se inicia con la identificación de los datos, para ello es necesario imaginar qué datos se necesitan, dónde se pueden encontrar y cómo conseguirlos (Giraldo,2012).

Una vez que se tienen los datos adecuados, se procede a la minería de datos, proceso en el que se seleccionarán las herramientas y técnicas adecuadas para lograr los objetivos pretendidos; y tras este proceso llega el análisis de resultados, Somerville, I. (2002)., con lo que se obtiene el conocimiento pretendido como se muestra en la figura 2.

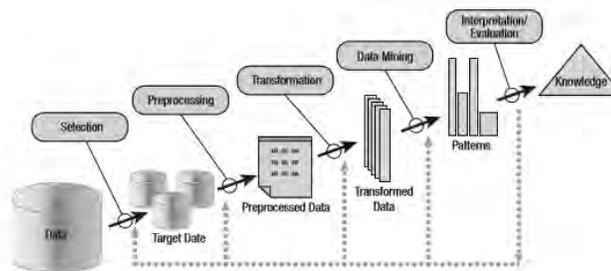


Figura 2. Metodología para el descubrimiento de conocimiento.

La etapa de selección de la información consiste en obtener desde los diferentes orígenes los datos relevantes para obtener conocimiento. Los orígenes tienen diferentes formatos, como bases de datos de Excel, archivos planos o sistemas gestores de bases de datos. La aplicación de minería de datos consiste en utilizar diferentes técnicas algorítmicas como los árboles de decisión y reglas de asociación (Giraldo, 2012).

Un árbol de decisión es un conjunto de condiciones o reglas organizadas en una estructura jerárquica, de tal manera que la decisión final se puede determinar siguiendo las condiciones que se cumplen desde la raíz hasta alguna de sus hojas que permiten obtener de forma visual las reglas de decisión bajo las cuales operan los consumidores, a partir de datos históricos almacenados (Hancock M., 2001).

Nuestro caso de estudio se basa en los clientes e inversión de la empresa MAGNET S.A. de C.V., tomando datos de los meses de Febrero al mes de Diciembre del año 2015, cabe mencionar que los datos que se muestran en la tabla 1 son datos referentes al nombre del cliente, el motivo o tipo de compra, el tipo de pago que puede ser al inicio del proyecto o al final de proyecto así como el total de venta, estas variables nos ayudan a obtener una información nueva a través de la minería de datos con la técnica propuesta para esta investigación.

| Cliente | Motivo | Tipo de Pago | Venta |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Gerdau | Infraestructura | inicio proyecto | 138589.34 |
| telefónica | Nodos | inicio proyecto | 378.85 |
| telefónica | Nodos | fin proyecto | 75.77 |
| s&r_tlalnepantla | Controles | fin proyecto | 1131.94 |
| brp | Nodos | inicio proyecto | 291.60 |
| telefónica | Controles | inicio proyecto | 1135.61 |
| Gerdau | Infraestructura | inicio proyecto | 70387.70 |
| avm | Controles | inicio proyecto | 3485.17 |
| telefónica | Nodos | inicio proyecto | 427.22 |
| brp | Controles | fin proyecto | 2670.97 |
| telefónica | Nodos | fin proyecto | 3074.60 |
| brp | Nodos | fin proyecto | 256.90 |
| brp | Nodos | fin proyecto | 2100.00 |
| telefónica | Controles | fin proyecto | 6176.42 |
| telefónica | Nodos | fin proyecto | 882.33 |
| telefónica | Controles | fin proyecto | 1756.65 |
| telefónica | Controles | fin proyecto | 2130.84 |
| Wal-Mart | Controles | fin proyecto | 1253.24 |

Tabla 1. Datos de clientes, motivo y tipos de pago.

Etapa 1. Modelado de Procesos.

En esta etapa se modela el proceso de ventas con la herramienta de bizagi modeler como se muestra en la figura 3, donde se indica mediante la compuerta paralela que el proceso se podrá cancelar en cualquier momento, siguiendo el flujo de secuencia se ejecutarán hasta la última tarea donde se preguntará si se han encontrado todos los productos buscados de ser así el proceso finalizará de lo contrario se podrán agregar una lista de productos para agregar al inventario.

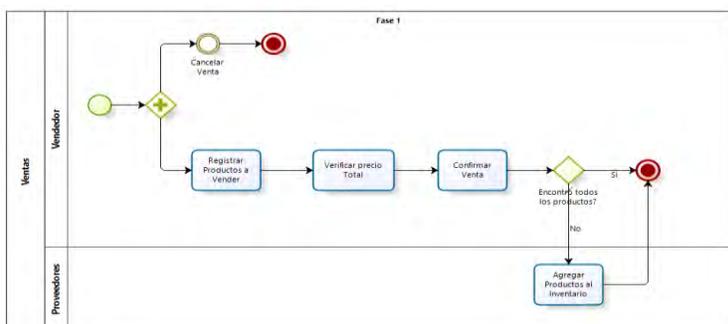


Figura 3. Diagrama de procesos de negocio.

El diagrama del modelado de datos de la figura 4 queda de la siguiente manera junto con sus relaciones para generar los datos del proceso de negocios para posteriormente generar un análisis con las variables de tipos de pago de cada uno de los clientes.

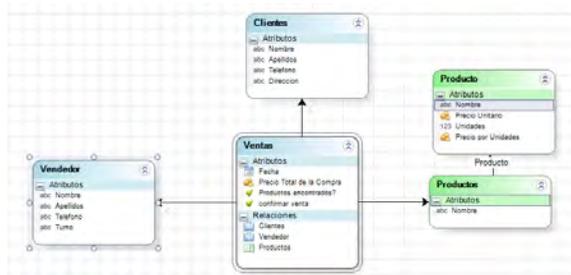


Figura 4. Modelo de datos

Para finalizar esta etapa de modelado de procesos es importante mencionar que la herramienta bizagi es capaz de generar la automatización de los procesos hasta tener una interfaz gráfica de usuario final.

Etapa 2. Preparación de los datos.

En esta etapa es donde se preparan y analizan los datos generados por el proceso en esta caso de ventas por parte de la empresa, con la ayuda del programas Weka distribuyendo las variables y condiciones para la generación del árbol de decisión para su interpretación de los datos.

Motivo = Nodos

- | Tipo_de_Pago = inicioproyecto
 - | | Venta <= 348
 - | | | Venta <= 151.42: avm (2.0/1.0)
 - | | | Venta > 151.42: bancomer (3.0/1.0)
 - | | Venta > 348
 - | | | Venta <= 2130.84: telefónica (5.0/2.0)
 - | | | Venta > 2130.84
 - | | | | Venta <= 4174.66: gerdau (2.0/1.0)
 - | | | | Venta > 4174.66: avm (2.0)
- | Tipo_de_Pago = finiproyecto
 - | | Venta <= 895.25: telefónica (8.0/4.0)
 - | | Venta > 895.25
 - | | | Venta <= 2670.97: brp (5.0/2.0)
 - | | | Venta > 2670.97
 - | | | | Venta <= 3785.67: telefónica (2.0)
 - | | | | Venta > 3785.67: brp (3.0/1.0)

Motivo = Cámaras

- | Venta <= 157437.23
 - | | Venta <= 12570: wal_mart (3.0/2.0)
 - | | Venta > 12570: telefónica (12.0/3.0)

| Venta > 157437.23: gerdau (2.0/1.0)

Motivo = Controles

| Venta <= 2670.97: telefónica (8.0/4.0)

| Venta > 2670.97

| | Venta <= 3785.67

| | | Venta <= 3074.6: bancomer (2.0)

| | | Venta > 3074.6: avm (2.0)

| | Venta > 3785.67: telefónica (4.0/2.0)

Motivo = Infraestructura

| Tipo_de_Pago = inicioproyecto: gerdau (4.0/2.0)

| Tipo_de_Pago = finproyecto

| | Venta <= 130645.5: wal_mart (2.0/1.0)

| | Venta > 130645.5: avm (4.0/1.0)

En la figura 5 se muestra el árbol de decisión J48 en forma gráfica generado por weka para la interpretación de las variables para la posible toma de decisión por parte del cargado de la Pyme o del dueño del proceso.

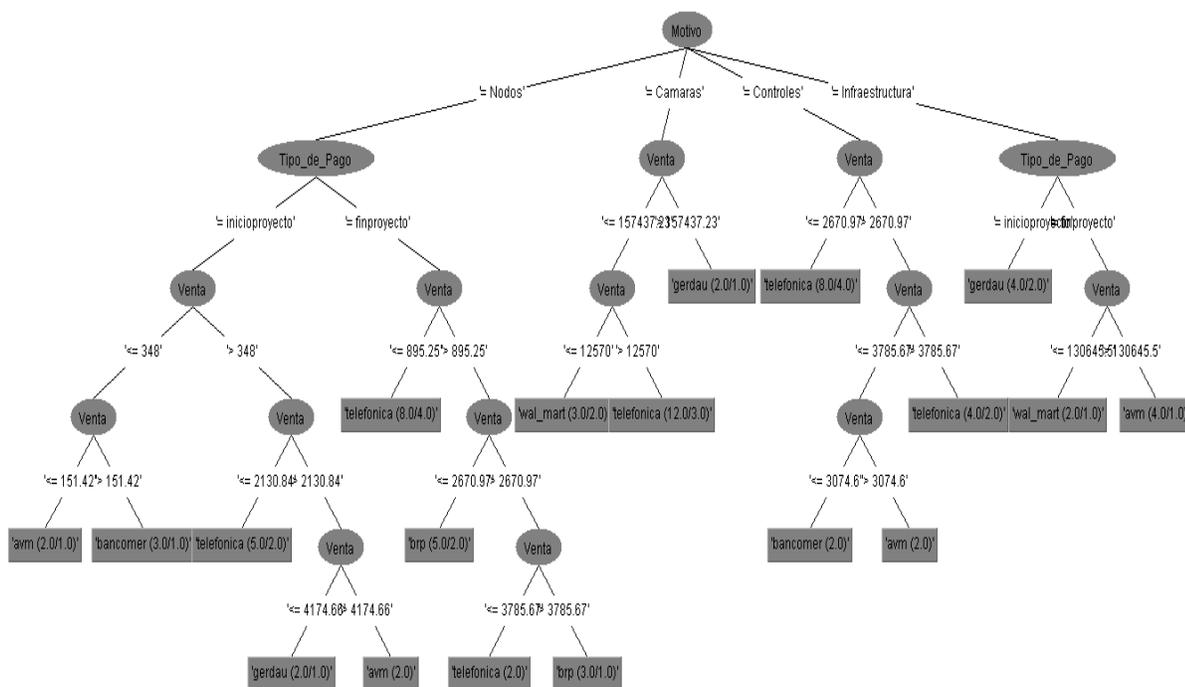


Figura 5. Árbol de decisión del proceso de ventas.

En el árbol generado por el algoritmo j48 nos podemos dar cuenta que las actividades relacionadas con el proceso de ventas las empresas que generaron mas compras fue la empresa Telefónica, Gerdau y Bancomer según los datos, siendo los clientes mas efectivos y de forma fácil podemos identificar cada una de las compras según el tipo de pago y el motivo.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Una vez analizado todos los árboles de los diferentes meses, generamos un árbol significativo con todos los datos generados en el año y el análisis de Weka dando como resultado que los clientes con mayores ventas fueron en primer lugar *Gerdau* en segundo lugar *Telefónica* y en tercer lugar *BRP*, entonces estos serán los clientes que debemos de cuidar para no perder los ingresos, no sin antes poner atención en *Wal-Mart*, *Bancomer* y *Atento aeropuerto* que también en el año registraron una buena inversión.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de conforme a lo desarrollado anteriormente, se puede de igual manera ayudar a la retención de los colaboradores aumentando la efectividad y eficiencia de los mismos, creando así un equipo dinámico, en un ambiente en el que la comunicación funcione de manera constante. Las habilidades y experiencia de todos los miembros de la empresa es un punto importante a considerar cuando se lleva a cabo un proyecto de minería de datos, ya que de ellos dependerá el aumentar o disminuir el índice de clientes en el negocio, y a su vez también ver a que cliente debemos darle más prioridad debido al alto índice de demanda de la empresa. Con todas estas piezas claves dentro de un proceso, con responsabilidades bien definidas e información confiable, se logrará cumplir con los objetivos de reducción de costos y sobre todo, maximizaron de las ganancias.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían determinar qué los factores son indispensables para una operación organizacional basada en la Minería de Datos:

- Un robusto almacén central de datos en donde se encuentre toda la información correspondiente a los clientes.
- Un equipo enfocado al mantenimiento y control de dicho almacén.
- Un área de Minería de Datos, encargada de la explotación de la información contenida en el almacén de datos y de desarrollar herramientas que sirvan para la manipulación inmediata de la misma con el fin de obtener de manera casi inmediata, los conocimientos necesarios que las áreas de la empresa, desde los directivos hasta el área de operaciones.
- Un área de Inteligencia de Mercadotecnia encargada en generar propuestas enfocadas, específicas y bien fundamentadas.
- Generar una cultura organizacional en el que los esfuerzos de todas las áreas estén enfocados al cliente como la pieza más importante del negocio.
- Encargados de la toma de decisiones que estén preparados y capacitados para convencer a los equipos de trabajo y que no solo impongan sus ideas.

Referencias

- Builes, J. A. (2015). CIINDET. Integración de BPM y Minería de Datos para la optimización de Indicadores Clave de Proceso KPI. Cuernavaca, Morelos, México.
- Castillo. M. G. (2010). Integración de Minería de Datos y Sistemas Multiagente: un campo de investigación y desarrollo. Ciencias de la Información, 5.
- Hancock, M. (2001). Data Mining Explained. Digital Press.
- Giraldo, J. C. (5 de mayo de 2012). Aplicación de la técnica de asociación de la minería de datos en un caso de investigación. Application of the data mining association technique in a research case.
- Somerville, I. (2002). Ingeniería De Software. (Prentice-Hall, Ed.) 6ta.
- Underdahl, B. (2013). Gestión de procesos de negocio para dummies. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Materia seca de *Pennisetum purpureum* bajo fertilización mineral y composta de cachaza en dos ciclos anuales

Salvador Paredes Rincón Dr.¹, M.C. Armando Domínguez, Torres¹, M.C. José Antonio Fernández Viveros¹, M.C.
Luis Alberto Montes Gutiérrez¹, M.C. Alfredo Díaz Criollo¹.

Resumen

En el trópico veracruzano periódicamente se presenta la escasez de forraje de calidad, por la estacionalidad de estos, (Cruz *et al.*, 2011). Asimismo, la baja disponibilidad de nutrientes y de materia orgánica del suelo (Meléndez, 2000). No obstante, se tienen nuevas variedades de pasto *Pennisetum purpureum* (Pp), de alta producción forrajera, y el Compost de cachaza, importante fuente de nutrientes, además de remediar el suelo. Se evaluó el efecto de fertilización química, y composta de cachaza sobre el rendimiento de materia seca/ha de tres variedades de *Pennisetum purpureum*, en dos años; 2015 y 2016, bajo un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 x 4. (3; variedades, 3; Fertilización química (FQ), fertilización Orgánica (FO) y testigo (Test), en 4 edades de corte). Se determinó materia seca (MS) a muestras de 5, 6, 7 y 8 semanas de edad. Hubo efectos de variedad, fertilización y edad de corte. El número de hijuelos promedio fue similar para los dos años, con 16.9 y 18.2 hijuelos. Por efecto de variedad, destacaron Taiwán y Cuba CT115 con respecto al roxo, con promedios de 19.2, 19.1 y 14.3 hijuelos /macollo. Por efecto de tipo de fertilización, fue mayor la FM (19.7 hijuelos). El mayor rendimiento de MS se obtuvo con la FM (P<0.05), (50.8 tMS/ha) seguido por la FO (34.4 tMS/ha), respecto al testigo (24.1 tMS/ha). Las edades 8 y 7 semanas fueron las mejores, con 20.5 y 19.1 hijuelos, igualmente para el rendimiento de MS/ha con 50.7 y 40.9 t MS/ha

Plabras clave: Materia Seca, *Pennisetum purpureum*, fertilización, compost, cachaza

Introducción

En México la ganadería extensiva, entre otros problemas tiene la falta de recursos forrajeros de calidad. En especial en la región central del estado de Veracruz, en donde la ganadería de doble propósito no escapa a un problema cíclico, como es la falta de alimento para el ganado, sobre todo en la época de estiaje, al carecer de forraje de calidad, que es la base su alimentación, debido a la estacionalidad de producción de estos, con período de falta de humedad de hasta 7 meses, debido a la variación de las condiciones climáticas a través del año interfiere en la estacionalidad de la producción, productividad y la calidad del forraje (Cruz y Boval, 2000). Además de lo anterior, los suelos con pH ácido, niveles altos de aluminio y manganeso intercambiables, baja disponibilidad de nutrientes y de materia orgánica y deficiente manejo de las praderas (Enriquez, 1999), al respecto Paruelo y Oesterheld, (2001). Señalan que es sabido que la disponibilidad de forraje depende fundamentalmente de la productividad del pastizal. Estos factores en conjunto provocan baja persistencia en la mayoría de las especies forrajeras introducidas, así también poco se realiza la conservación de forraje y casi no se fertiliza el pastizal, por su alto costo. Aunado a lo anterior, en la ganadería actual es muy común depender de contadas especies forrajeras, sin optar por explorar el potencial genético de otras opciones forrajeras como son las nuevas variedades de forrajes de corte que satisfacen estos requerimientos (Meléndez, 2000). Dos son las alternativas de solución que se tratan en este estudio: Una, la disponibilidad de diversas variedades de pasto *Pennisetum purpureum* (Pp), que destacan por su gran potencial productivo de forraje, con la desventaja de ser altamente extractivos de nutrientes del suelo, por lo que es necesario fertilizarlos, práctica que se realiza escasamente por el alto costo de los fertilizantes químicos. Por otra parte se tiene un recurso muy poco usado como fertilizante

¹ Salvador Paredes Rincón Dr. Docente Investigador en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Km 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz. paredesrincon@yahoo.com.mx (**autor correspondiente**)

¹El M.C. Armando Domínguez Torres es docente Investigador en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Km 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz. darmando2002@hotmail.com

¹ El M.C. José Antonio Fernández Viveros. Docente Investigador en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Km 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz. Jose.antonio.itug@gmail.com

¹ El M.C. Alfredo Díaz Criollo, es docente Investigador en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Km 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz. Alfredodiaz140@hotmail.com

¹ El M.C. Alberto Montes Gutiérrez. es docente Investigador en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Km 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz. montesgutierrez55@hotmail.com

Instituto Tecnológico Úrsulo Galván (ITUG)

paredesrincon@yahoo.com.mx

biológico, el Compost de cachaza, que tiene alto potencial como fuente de nutrientes, además de remediar el suelo. Esta alternativa es producida y ofertada en los ingenios “El Modelo” y “La Gloria”, subproducto que ha demostrado en diversos cultivos tener beneficios económicos y ecológicos. En lo económico, hoy en día resulta altamente costoso utilizar fertilizantes químicos por su elevado precio, comparado con el costo del abono orgánico a base de cachaza. Así con su utilización se puedan reducir los costos de producción del cultivo e incrementando las ganancias a los productores. En el aspecto ecológico al devolver al suelo los nutrientes que los pastos extraen, además de microorganismos, como una medida sustentable, por mejorar las propiedades del suelo.

Al aplicar fertilizantes químicos (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) solo se reponen parcialmente estos tres elementos, con el consecuente déficit de microelementos como el cobalto Molibdeno, Zinc, Cobre, Manganeso y otros, lo que al paso de los años el suelo irremediablemente se empobrece, además del riesgo contaminar el suelo y el agua, con depósitos de nitratos y nitritos, que pueden dañar la salud humana. En cambio, con el empleo de los abonos orgánicos el suelo recibe macros y micro elementos, así como, micro organismos que le dan vida al suelo, remediando aquellos suelos con pH altos (arriba de 7.5) y además mejoran la densidad aparente.

El pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) es originario de África tropical (McVaugh, 1983). Es una planta forrajera perenne de crecimiento robusto, de alta producción de biomasa, ampliamente naturalizado en los trópicos del mundo, como Elefante, Merkerón, Zacate Gigante, Gigante (Martínez, 1979, citado por Vibrans, 2009). que se utiliza principalmente como forraje verde, pastoreo directo y para conservarse en ensilado. Su rendimiento de biomasa es variable según el lugar, estación del año, número de cortes y fertilización. es alta entre variedades de este pasto, (McVaugh, 1983). Entre otros atributos están su facilidad de multiplicación, resistencia a plagas y enfermedades, a la sequía, su buena palatabilidad, y valor nutritivo cuando tiene pocos días después del rebrote (CETAPAR/JICA, 2001). En México, Villaseñor y Espinosa (1998) la reportan en Campeche, Chiapas, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Tiene alta respuesta a la **fertilización química** y orgánica. Al respecto Ramos *et al.*, (2001), encontraron diferencias ($p < 0.05$) en producción de materia seca (MS) entre tres variedades de este pasto, destacando OM- 22 con 155 y 160 t MS ha⁻¹ año⁻¹ con el uso de Urea y Aguas Residuales Porcinas (ARP), respectivamente (Ramos *et al.*, 2001).

Con respecto a la edad de **corte**, se reportan rendimientos satisfactorios a cada 6 ó 9 semanas (Bastidas *et al* (1967). Martínez y Valle (1988) informan que en pasto Taiwán el mejor intervalo es de 56 días, al fertilizar con 250 kg N, 125 de P y 65 kg de K/ha/año. Por ejemplo, King Grass puede producir hasta 26.3 t de materia seca (MS) con cortes cada 75 días y hasta 37.7 t de MS fertilizado con 200 kg/ha de N. La fertilidad del suelo y la edad de la planta determinan la composición química del forraje días sin fertilizar (Palacios, 2007). Ramírez *et al.*, (2008b) señalan que el rendimiento de materia seca en King Grass CT-169 se incrementa al envejecer la planta apareciendo diferencias significativas entre diferentes edades evaluadas, los mejores valores se reportan a los 105 días con 16,52 tMS/ha/corte período lluvioso y 4.96 tMS/ha/corte período poco lluvioso. El aumento del rendimiento con la edad de la planta se debe a un incremento de la capacidad metabólica que poseen los pastos en el proceso de movilización y síntesis de sustancias orgánicas para la formación y funcionamiento de sus estructuras.. La disminución de la proteína al envejecer la planta se produce por la disminución de la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad de rebrote, con esta la síntesis de compuestos proteicos disminuye en comparación con los estadios más jóvenes (Ramírez *et al*, 2008). El CT-115 cuando envejece acumula menos cantidad de lignina que el resto de los *Pennisetum*, lo que le da ventaja para la alimentación animal (Ramírez *et al*, 2008). Se considera que al aumentar la edad del rebrote se incrementa la síntesis de carbohidratos estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa), disminuyen las formas solubles, y se afecta la calidad (disminuye la proteína), comportamiento de la fibra se puede explicar por los cambios en la composición morfológica de la planta, disminución de las hojas y aumento de los tallo en el avance del tiempo (Solla. 2007).

Descripción del área experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el área de forrajes del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván desde mayo de 2015 a septiembre de 2016, ubicado en el km 4.5 de la carrera Cardel-Chachalacas, en Villa Ursulo Galván, municipio Ursulo Galván, Veracruz. Se localiza en la costa central de Veracruz, México, a una altura de 20 metros sobre el nivel de mar y un clima cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 24- 26° C y una precipitación media anual de 800 a 1200 mm.(García E. 1988) Limita al norte con el municipio Actópan y al sur con Puente Nacional. Los suelos predominantes son de la clase fluvisoles (SEFIPLAN, 2014).

Material vegetal

Las variedades de *Pennisetum purpureum* que se utilizaron en esta investigación fueron Roxo, Taiwán y Cuba CT115, variedades que han demostrado buen comportamiento productivo.

Diseño de tratamientos

El presente trabajo de investigación, se desarrolló mediante un diseño de Bloques al Azar, con tres repeticiones, con arreglo factorial de 3 x 3 x 4 (36 tratamientos), para el caso del estudio de 3 variedades de *Pennisetum*, 2 tipos de fertilización más 1 testigo, en 4 edades de corte.

Las parcelas con cada variedad de pasto fueron de 5.0 x 12.0 m, distribuidas al azar en tres bloques, con separación de 2 metros entre parcelas y 3.5 m entre bloques (Figura 2). Las cuales se subdividieron en tres unidades experimentales de 5 x 4 m, en donde se aplicaron también en forma aleatoria las dosis de fertilizante orgánico y el fertilizante mineral, incluyendo el testigo. Las parcelas con cada variedad fueron establecidas en junio del 2009, en un arreglo topológico de 80 cm entre surcos y 80 cm entre plantas.

Durante dos años se evaluaron 36 tratamientos, derivados de las combinaciones de 3 variedades (V1 Roxo, V2 Taiwán, y V3 Cuba CT115), tres dosis de fertilización orgánica (FO), a base de Composta de Cachaza de caña (Factor A), Fertilizante químico (FQ) o mineral (Factor B) y el testigo; solo agua de riego (Factor C), cuatro edades de corte; 5, 6, 7, y 8 semanas después del corte de homogeneidad.

Repeticiones (Bloques), fueron 3, por lo tanto se tuvieron $3 \times 3 \times 3 = 27$ unidades experimentales (U.E.), con dimensiones de $5 \times 4 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$ (Figura 2). Estos 9 tratamientos, fueron evaluadas en cuatro edades de corte; E1: 5 semanas, E2: 6 semanas, E3: 7 semanas y E4: 8 semanas. Por lo que multiplicando 9×4 , fueron 36 tratamientos..

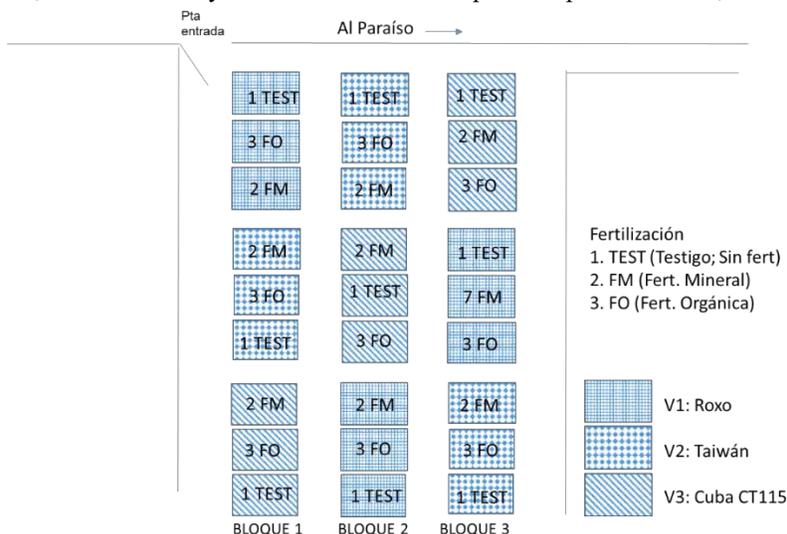


Figura 1. Distribución de unidades experimentales bajo un diseño de Bloques al Azar, con tres repeticiones.

Variables de respuesta

Número de hijuelos/macollo

En cada unidad experimental se eligieron al azar tres macollos, donde se contó cada semana el número de hijuelos presentes.

Rendimiento de materia verde (t MV/ha)

Esta variable se estimara correlacionando el número de hijuelos de tres macollos con el peso total de estos procedentes de tres macollos de la unidad experimental. Se traspoló con la estimación de un total de macollos por hectárea, mismos que están sembrados a una distancia de 80 cm entre plantas y entre surcos que por regla de tres se obtendrá considerando una población de 16250 plantas.

Rendimiento de Materia Seca/ha

Se seleccionaron al azar 3 tallos de 3 macollos representativos de cada unidad experimental, fueron pesadas y después fraccionados a tamalo de partícula entre 1 y 2 cm, de estos se tomaron muestras de 200 g, en una bolsa de papel con agujeros para facilitar la liberación de humedad, misma que se sometió a secado en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 grados Célcios, por 48 horas, la materia seca se calculó por diferencia de peso (peso inicial – peso final constante). Finalmente el rendimiento de MS/ha se estimó correlacionando el número de macollos y sus respectivos hijuelos, peso promedio de estos y el total de hijuelos/macollo promedio, considerando una densidad de población de 15,625 macollos/ha, ya que inicialmente fueron sembrados a 80 cm entre plantas y entre surcos.

Análisis de datos

Los datos generados del presente estudio fueron analizados por ANOVA, utilizando los paquetes computacionales INFOSTAT, 2012, y STATISTICA, 2008. En los casos en que se encontraron diferencias entre tratamientos, la comparación de medias se realizó mediante el método de Tukey ($P < .05$).

Resultados y Discusión

Para el Número de Hijuelos, se observó significancia ($P < 0.05$) en las interacciones: Variedad X Tipo de fertilización; para este caso mientras se mantenía con mínima variación el testigo, se incrementaba el número de hijuelos por efecto de FM y la FO. Asimismo, Variedad x Edad de corte, en donde se observó un moderado número de hijuelos en el testigo, mientras cada semana se incrementaban por efecto de FM y FO.

En Rendimiento de MV como de MS/ha, se observaron efectos significativos ($P < 0.05$) en las interacciones; Tipo de fertilización x Edad de corte, observándose mayor rendimiento con FM y FO, a las edades de 7 y 8 semanas después del corte de homogeneidad. Explicado por efecto de mayor rendimiento de MV y MS/ha por efecto de FM y FO, con respecto al testigo. También se observaron diferencias significativas por efectos principales, como Variedad, Tipo de fertilización y Edad de corte (Cuadro 1)

Efecto de Variedad:

Hubo diferencias significativas entre variedades ($P < 0.05$), destacando Taiwán y Cuba CT115 con respecto al roxo, con promedios de 19.2, 19.1 y 14.3 hijuelos /macollo, respectivamente.

También para las variables Rendimiento de MV/ha y Rendimiento de MS/ha, hubo diferencia altamente significativa ($P < 0.01$), siendo superiores Cuba CT115 y Taiwán, respecto al Roxo, con rendimientos de 201, 184 y 138 t MV/ha y 43.9, 41.3 y 24.1 tMS/ha, respectivamente. Los mejores rendimientos de MV y MS, se correlacionan con las mayores alturas encontradas en esta investigación, lo que coincide con lo reportado por Olsen, 1975; citado por Forero *et al.* (2014) quienes mencionan que las gramíneas tropicales presentan una respuesta alta al nitrógeno, con elevadas tasas de crecimiento situación que se ve reflejada en las variedades de Pennisetum purpureum en estudio con FM o FO.

Efecto de fertilización.

Se observó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tipos de fertilización en el número de hijuelos/macollo, siendo mayor por la FM, respecto a la FO y el testigo, con promedios de 19.7, 17 y 16 hijuelos/macollo, respectivamente. Asimismo, hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre tipos de fertilización sobre el rendimiento de MV/ha, destacando como mejor la FM, seguido por FO, y este superior al testigo, con valores de 230.6, 165.9 y 108.8 t MV/ha, respectivamente. Y en rendimiento de MS/ha, con mayor rendimiento la FM (50.8 tMS/ha), seguido por la FO (34.4 tMS/ha), y el testigo (24.1 tMS/ha). Los efectos sobre un mayor número de hijuelos que el testigo de la FO. Al respecto Peña (2016) señala que puede deberse a la mejora de la estructura superficial del suelo; aumentando su infiltración, y además la Cachaza es fuente de fósforo (P), Potasio (K), Nitrógeno(N), y materia orgánica, que favorece el desarrollo de nuevos hijuelos. Estas diferencias entre tipos de fertilización coinciden con la sensibilidad a la fertilización reportada por Pizarro (2001); citado por Espinosa ((2001).

Efecto de la edad de corte.

Se observó diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$) entre edades de corte con mayor número de hijuelos las edades 4 (8 semanas) y 3 (7 semanas), con respecto a la 2 (6 semanas) y la 1 (5 semanas), con promedios de 20.5, 19.1, 16.6 y 14 hijuelos /macollo, en el orden citados. Asimismo, se observó diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$). Las edades 4 y 3 fueron las de mayor rendimiento de MS/ha, con respecto a la 2 y la 1, con promedios de 50.7, 40.9, 34.8 y 19.4 tMS/ha, en el orden citados.

Efecto de Tratamiento. Hubo diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$) para el número de hijuelos/macollo, destacaron T8 y T6 e inferiores T1 y T3, con promedios de 23.1, 20.7, 13.3 y 14.2 Hijuelos/macollo. En Rendimiento de MS/ha, fueron superiores T8 y T5, con 63.3 y 56.8 t MS/ha, y los de menor rendimiento T1 y T3, con 18.9 y 21.3 tMS/ha.

Cuadro 1. Resultados de número de hijuelos, rendimiento de MV y rendimiento de MS por efectos principales

| Factor | Niveles | Número de hijuelos/macollo | Rendimiento de MV (t /ha) | Rendimiento de MS (t/ha) |
|--------------------|---------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Variedad | V1 | 14.3 b | 128.00 b | 24.11 b |
| | V2 | 19.2 a | 184.20 a | 41.35 a |
| | V3 | 19.1 a | 201.09 a | 43.95 a |
| Tipo Fertilización | Test | 15.9 b | 108.83 c | 34.4 b |
| | FM | 19.7 a | 238.58 a | 50.8 a |
| | FO | 16.9 b | 165.88 b | 24.1 c |

| | | | | |
|---------------|----|----------|-----------|----------|
| Edad de Corte | E1 | 14.00 c | 110.76 c | 19.42 c |
| | E2 | 16.58 bc | 165.45 b | 34.81 b |
| | E3 | 19.12 ab | 185.01 ab | 40.92 ab |
| | E4 | 20.49 a | 223.17 a | 50.71 a |

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales ($P < 0.05$)

Conclusiones

En número de hijuelos por efecto de variedad, fue debido a la superioridad del Taiwán y Cuba CT115 sobre el Roxo en 25.5 % y 25.1 %, asimismo, las variedades Cuba CT115 y Taiwán, fueron superiores respecto al Roxo con rendimientos de 201, 184, y 128 t MV/ha, respectivamente. En rendimiento de MS/ha, fueron mejores Cuba CT115 y Taiwán en 45.1 y 42.5 % sobre el Roxo.

Por efecto de tipo de fertilización sobre el número de hijuelos, la FM superó a la FO, y ésta fue similar al testigo. Para el Rendimiento de MV/ha, la FM superó a la FO en 64.7 t MV/ha (28%) y en 108 t MV/ha (53.2%). Así también en rendimiento de MS/ha, la FM fue mejor a la FO, y esta al testigo, ya que fue superior en 32.3 % a la FO, y ésta al testigo en 29.9 %.

A medida que transcurría el tiempo, se desarrollaron mas hijuelos en Cuba CT115 y Taiwán, respecto al Roxo. El mayor rendimiento de MV/ha se obtuvo a las 7 y 8 semanas, asimismo, a mayor edad de la planta mayor fue el acúmulo de MS/ha, siendo las edades de mayor rendimiento a las 7 y 8 semanas.

Referencias

CETAPAR/JICA. 2001. El Pasto Elefante. Primera edición. Centro Tecnológico Agropecuario en Paraguay. División Producción Animal. Alto Paraná, Paraguay.

Cruz L. P.I., Hernández G. A., Enríquez Q. J.F., Mendoza P. S.I., Quero C. A. R. y Joaquín T. B. M. 2011. Desempeño agronómico de genotipos de brachiaria humidicola (rendle) schweickt en el trópico húmedo de México. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 34 (2): 123 - 131, 2011

Enríquez, Q. J. F., Meléndez N. F. y Bolaños A. E.D. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo Experimental Papaloapan.

Forero Ulloa, Fabio Emilio, Serrano Cely, Pablo Antonio, Almanza Merchán, Pedro José. 2014. Efecto de enmiendas orgánicas y fertilización química en la producción de Zea mays L. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigaciones GIPSO, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koppen de la República mexicana. Ofset Larios S.A4a. edición. México. D.F. 217 p.

Hernández Melchor, Gloria Isela. 2007. Vinaza y composta de cachaza como fuentes de NPK en caña de azúcar. URI: <http://hdl.handle.net/10521/1463>

Martínez, M., 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

McVaugh, R., 1983. Gramineae. En: W. R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico, Vol. 14. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.

Meléndez J, Ibarra G, Iglesias O. *Pennisetum purpureum* cv. CRA-265 en condiciones de secano. Parámetros agronómicos y valor nutritivo. Producción Animal 2000; 12: 17-20

Melgarejo, V. L. 2001. Forrajes húmedos (gramíneas y leguminosas) características y limitantes. En: Alimentación Animal. Forrajes y Concentrados. Bovinos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División Sistema Abierto y Educación a Distancia.

Palacios, H. Edwin. 2007. El King grass. <http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum2/HTML/000122.html>

Paruelo J. M y Oesterheld M. (2001). Planificación forrajera sobre bases confiables. Servicio de Información Agronómica (Virtual). Facultad de Agronomía, UBA. <http://www.agro.uba.ar/siav/not-tec/paruelo.htm>.

Peña P. A. J. (2016). La cachaza como fertilizante. CEPIS publicaciones. Disponible en:
<http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/resisoli/fertili/fertili.html>. Última consulta 29 de Septiembre del 2016.

Ramírez, J. L., Verdecia, D. y Leonard, I. 2008 b. Rendimiento y caracterización química del Pennisetum Cuba CT 169 en un suelo pluvisol (Yield and Chemical composition of the grass Pennisetum Cuba CT 169. Universidad de Granma, Cuba. REDVET Rev. Vol. IX, N° 5 Mayo/2008 – Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508.html>

Ramos Trejo O, Canul Solis JR, Duarte Vera FJ. 2007. Producción de tres variedades de pennisetum purpureum fertilizadas con dos diferentes fuentes nitrogenadas en yucatán, México. Rev. Biociencias, ISSN: 2007-3380, disponible en: <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/03-02/biociencias3-2-6.pdf>

Romero L., María del R. A., Trinidad S. R., García E y R. Ferrara C. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. Agrociencia 34: 261-269

Rua, F. M. 2008. Pastos de Corte para el trópico. Disponible en:
<http://www.engormix.com/MA-agricultura/pasturas/articulos/pastos-corte-tropico-t2047/p0.htm>. Consultado el 26 de sept del 2011.

SEFIPLAN. (2014). Sistema de información municipal; cuadernillos municipales. <http://www.veracruz.gob.mx>. 28 de Abril de 2015.

Tisdale J. y Nelson S. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial UTEHA. México,

Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Will J. M. y Valle A G. 1990. Comportamiento del pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) fertilizado con efluente de biogás en época de máxima precipitación pluvial. Rev. Agronomía Mesoamericana Vol. 1: 69-72.

Zérega M. L. 1993. Manejo y uso agronómico de la cachaza en suelos cañameleros. Caña de Azúcar, Vol. 11 N° 2. 1993.

BIBLIOGRAFIA CITADA

García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koppen de la República mexicana. Ofset Larios S.A4a. edición. México. D.F. 217 p.

Melgarejo, V. L. 2001. Forrajes húmedos (gramíneas y leguminosas) características y limitantes. En: Alimentación Animal. Forrajes y Concentrados. Bovinos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División Sistema Abierto y Educación a Distancia.

Muñoz, 1962. Efecto del corte y la fertilización en el crecimiento estacional del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). Tesis de Maestría. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica, 1962.

Palacios, H. Edwin. 2007. El King grass.
<http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum2/HTML/000122.html>

Ramírez P. R, Londoño V. I. C., Alonso O. L. y Morales H. M. A. 2010 a. Evaluación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como recuperador de un andisol degradado por prácticas agrícolas.

Disponible en:
http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/rramirez/evaluacion_del_pasto_maralfalfa_pennisetum_sp_como_recuperador_de_un_andisol_degradado_por_practicas_agricolas.pdf

Ramírez, J. L., Verdecia, D. y Leonard, I. 2008 b. Rendimiento y caracterización química del Pennisetum Cuba CT 169 en un suelo pluvisol (Yield and Chemical composition of the grass Pennisetum Cuba CT 169. Universidad de Granma, Cuba. REDVET Rev. Vol. IX, N° 5 Mayo/2008 – Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508.html>

Solla. 2007. Generalidades de los pastos de corte. Diseño y Desarrollo.

Will J. M. y Valle A G. 1990. Comportamiento del pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) fertilizado con efluente de biogás en época de máxima precipitación pluvial. Rev. Agronomía Mesoamericana Vol. 1: 69-72.

Rua, F. M. 2008. Pastos de Corte para el trópico. Disponible en:
<http://www.engormix.com/MA-agricultura/pasturas/articulos/pastos-corte-tropico-t2047/p0.htm>. Consultado el 26 de sept del 2011.

Efecto de las condiciones ambientales en la producción de flavonoides totales en dos especies del género *Stevia* en Querétaro

Benito Parra Pacheco¹, Dr. Juan Fernando García Trejo²,
Bryan Steve Bottini Cedeño³, MC. María Guadalupe Soto Zarazúa⁴ Dra. Emma Fabiola Magallán Hernández⁵.

Resumen—Algunas especies del género *Stevia*, se utilizan en la medicina tradicional, debido a la composición química que presentan especialmente en las hojas, dentro de las cuales están presentes compuestos fenólicos de importancia médica, estos ayudan a sanar enfermedades estomacales, a aliviar golpes y pequeñas heridas de la piel. Las especies utilizadas para la obtención de los flavonoides totales mediante la técnica de espectrofotometría fueron: *Stevia serrata* y *Stevia salicifolia* de cuatro poblaciones encontradas en distintos municipios. Todas las poblaciones tuvieron una concentración distinta como respuesta a las diferentes condiciones climáticas a las que estaban sometidas. En la especie *S. serrata*, la población del municipio de Cadereyta presentó la mayor concentración debido a la carencia de precipitación y con una temperatura máxima de 23.8°C. En el caso de la especie *S. salicifolia*, la población de Huimilpan presentó la mayor concentración, estando sometida a 24°C y con una precipitación acumulada de 2.4mm.

Palabras clave— Fitoquímica, Flavonoides, Precipitación, Temperatura.

Introducción

Las especies vegetales *Stevia serrata* Cav. y *Stevia salicifolia* Cav, pertenecen al género *Stevia*, originario de América y ampliamente distribuido en México con al menos 75 especies (Rzedowski *et al.*, 2005). Estas plantas son utilizadas ampliamente en la herbolaria mexicana, como té, infusión y pomada, debido a que ayudan a aliviar malestares estomacales, parásitos intestinales, diarrea, golpes leves o algunas cortadas de menor grado, en algunas ocasiones son mezcladas con otras especies vegetales para acelerar el efecto, gracias a la composición química que presentan como los flavonoides (Navarro, 2002). Todas las plantas se encuentran sometidas a distintas condiciones ambientales, en donde tienen que soportar distintos tipos de estrés, los cuales les causan ciertas modificaciones en su fisiología, como la síntesis de compuestos fenólicos que les ayudan a contrarrestar los síntomas causados por el estrés. Estas condiciones pueden ser desde, el cambio de las estaciones del año, en donde existen oscilaciones en la temperatura, precipitación y humedad principalmente, el daño causado por bacterias y hongos, la herbivoría y algunas enfermedades causadas por el ataque de estos organismos (Strack, 1997). Los compuestos fenólicos como los flavonoides existen en todas las especies vegetales, están presentes en todos los órganos de las plantas, pero en distinta concentración (Bevan *et al.*, 1989). Estos compuestos son sintetizados en el metabolismo secundario a partir de Chalcona, los cuales cumplen ciertas funciones dentro de la fisiología de la planta, debido a que son considerados como los protectores de los órganos que están expuestos por mucho tiempo a los rayos UV, como antibióticos contra microorganismos, y por su capacidad antioxidante (Soriano 2003). Todos los estudios que se han realizado en estas especies son de detección de compuestos químicos nuevos y derivados de estos, los cuales son utilizados para la industria alimenticia o farmacéutica (Román *et al.*, 1993; Sanchez *et al.*, 1995). Otros estudios han reportado la presencia de alcaloides en la testa de la semilla en *S. serrata* y estudios de la composición química y detección de nuevos compuestos químicos en las raíces *S. salicifolia* (Mata *et al.*, 1992). Todos los estudios que se han enfocado en descubrir nuevos compuestos químicos, pero la mayoría de ellos no se han hecho recientemente. En la actualidad no hay estudios que relacionen los efectos de las condiciones ambientales con la producción de compuestos fenólicos y químicos en general de estas dos especies. Este trabajo tiene como objetivo ver el efecto que tienen las distintas condiciones ambientales sobre la misma especie y como se traduce a la síntesis de compuestos fenólicos, principalmente flavonoides y de esta manera sentar las bases para futuros estudios.

¹ Benito Parra Pacheco es Estudiante de la Licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. benitoparrap@hotmail.com (autor corresponsal)

² El Dr. Juan Fernando García Trejo es profesor investigador y coordinador del posgrado de Biosistemas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. fernando.garcia@uaq.mx

³ Bryan Steve Bottini Cedeño es Estudiante de la Licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. brattini_13@hotmail.com

⁴ La MC. María Guadalupe Soto Zarazúa es analista química en el laboratorio de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. lupita_adlf@hotmail.com

⁵ La Dra. Emma Fabiola Magallán Hernández es profesora investigadora de la Licenciatura en Horticultura Ambiental de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. fabiola.magallan@gmail.com

Descripción del Método

Condiciones climáticas para las poblaciones.

Se utilizaron bases de datos de las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional de Agua (CNA) para los cuatro municipios donde se encontraron las poblaciones, de las cuales se obtuvieron datos de precipitación, temperatura y humedad para las fechas de colecta del material vegetal. En base a esto se relacionaron las condiciones ambientales de cada población para ver el efecto que tienen sobre el aumento o disminución de flavonoides totales para cada especie (Cuadro 1 y 2)

Colecta y procesamiento de material vegetal.

Las poblaciones se localizaron mediante la revisión de datos georreferenciados obtenidos del herbario "Jerzy Rzedowski" (QMEX) de la Universidad Autónoma de Querétaro y de la base de datos Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB). Cuando se localizaron las poblaciones se colectaron hojas adultas de las dos especies en las cuatro poblaciones, localizadas en distintos municipios (Figura 1), colocándolas en bolsas de papel estraza para evitar el contacto con la luz solar y evitar la descomposición de compuestos fenólicos, después se secaron a una temperatura menor a 39°C durante 5 días, hasta que no hubiera presencia de humedad. Una vez deshidratadas se seleccionaron para evitar contaminación por hongos o pudrición. Después fueron molidos tratando de dejar el tamaño de partícula lo más pequeño posible para facilitar la extracción de compuestos fenólicos reportado por Soto, 2015 y se almaceno en frascos color ámbar evitando el contacto con la luz solar.

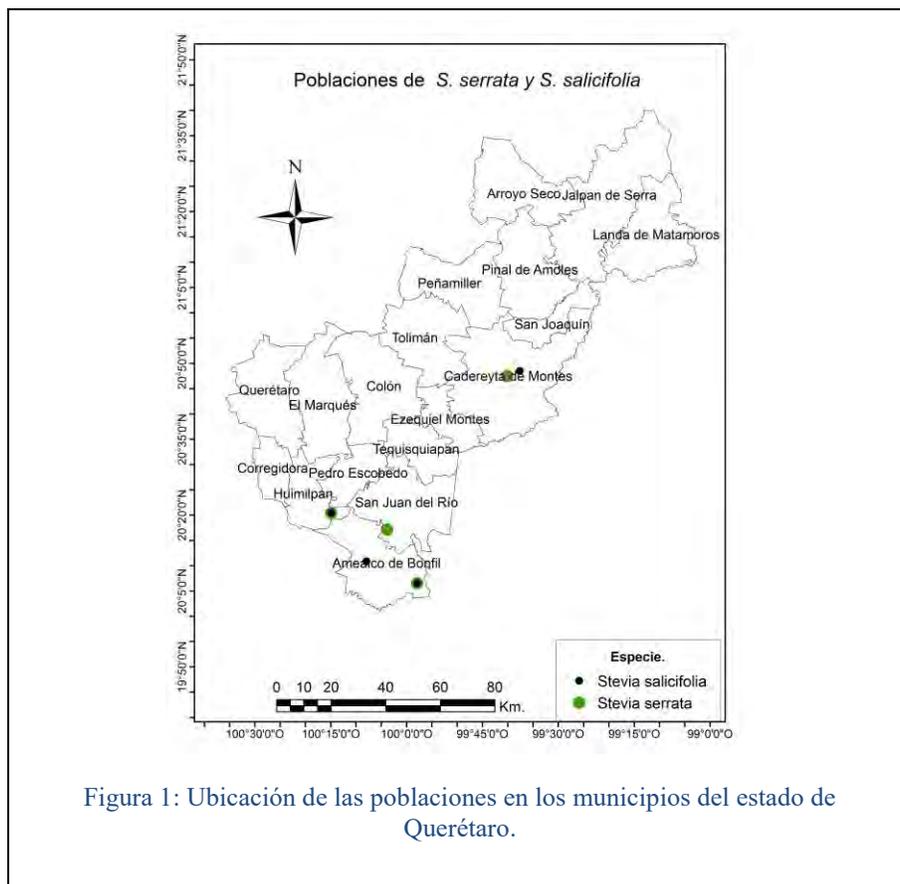


Figura 1: Ubicación de las poblaciones en los municipios del estado de Querétaro.

Extracción y medición de compuestos fenólicos.

Para la extracción se utilizó una solución metanol – acetona – agua 80:2:18 (v/v/v), se pesaron 0.5 colocándolo en un tubo y se le agregaron 5 ml de la solución extractora, se agito por 30 segundos en Vortex y se sónico por media hora a temperatura ambiente, después se centrifugo a 8500 rpm durante 15 minutos a 4°C, se recuperó el sobrenadante en un tubo nuevo, al pellet se le hizo mismo procedimiento anterior para obtener la segunda extracción. Para la

cuantificación de los flavonoides totales, se utilizó Catequina como estándar para la elaboración de la curva de calibración. Para la cuantificación de los flavonoides totales se hizo mediante la técnica reportada por Dewanto *et al* 2002.

Resultados y discusión.

Flavonoides totales y condiciones ambientales de las poblaciones.

| Municipio | Flavonoides | Temperatura | Precipitación |
|------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| | | Máxima - mínima | |
| Cadereyta | 57.10 ± 1.73 mg/g | 23.8 – 14.4 °C | 0.0 mm |
| San Juan del Río | 52.71 ± 2.06 mg/g | 31.0 – 15.0°C | 1.02 mm |
| Amealco | 46.61 ± 2.78 mg/g | 22.2 – 9.30°C | 24.4 mm |
| Huimilpan | 34.58 ± 2.28 mg/g | 24.0 – 12.3°C | 2.3 mm |

Cuadro 1: Flavonoides totales equivalentes a catequina (mg/g) de las especie *Stevia serrata* y las condiciones climáticas del día de colecta del material vegetal.

Para la especie *Stevia serrata*, la precipitación fue el que tuvo un mayor efecto sobre la producción de flavonoides, pues en el sitio donde se encontró la población con mayor concentración se carecía de precipitación, y la temperatura máxima del día no era tan alta como la de la población de San Juan del Río, por lo que se puede decir que la planta esta es un estrés hídrico y no por temperatura. La población de San Juan del Río, que fue la segunda en presentar la mayor concentración de flavonoides, donde sus condiciones ambientales no eran las más favorables, debido a que si presente una acumulación de precipitación de 1.02 mm, sin embargo como la temperatura que registro es la más alta registrada para las cuatro poblaciones, se atribuye principalmente la temperatura la que ocasiona un estrés hídrico en las plantas, debido a que una alta temperatura y poca precipitación permite que la evaporación sea rápida. En contraste las poblaciones para el municipio de Amealco y Huimilpan, las cuales presentaron las cantidad de flavonoides más baja de las cuatro poblaciones, se puede atribuir a que, la precipitación en la población de Amealco fue mucha en comparación al resto, lo que permite predecir que durante el día no tuvo una exposición directa a la temperatura registrada para el día y que además esta no es tan elevada que permite la evaporación rápida del agua, sin embargo registra la temperatura más baja lo cual puede afectar la concentración de flavonoides.. Y para la población de Huimilpan la cual presenta una baja acumulación de precipitación y una temperatura no elevada, se puede inferir que la planta estaba en condiciones favorables y que no le causaban ningún tipo de estrés.

| Municipio | Flavonoides | Temperatura | Precipitación |
|----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| | | Máxima - mínima | |
| Huimilpan | 69.99±2.08 mg/g | 24.0 – 12.3°C | 2.3 mm |
| Amealco, Amco. | 42.35± 4.2 mg/g | 22.2 – 9.3 °C | 24.4 mm |
| Tenasdá, Amco. | 40.68±1.7 mg/g | 22.2 – 9.3 °C | 24.4 mm |
| Cadereyta | 39.61±3.19 mg/g | 21.8 – 10.7 °C | 0.0 mm |

Cuadro 1: Flavonoides totales equivalentes a catequina (mg/g) de las especie *Stevia salicifolia* y las condiciones climáticas del día de colecta del material vegetal.

Para la especie *Stevia salicifolia*, la población con mayor concentración de flavonoides fue la del municipio de Huimilpan, siendo de igual manera la que presentó la temperatura máxima de 24 °C, la cual fue superior al resto de las poblaciones, lo que se puede atribuir como el principal factor para causar un estrés en las plantas, a pesar de que presentó una precipitación de 2.3 mm, no es lo suficiente para que la planta no entre en estrés hídrico y con una temperatura elevada la evaporación de la precipitación es rápida, teniendo como resultado una gran evaporación, y disminución de agua en el suelo. Las siguientes dos poblaciones se encontraron en el mismo municipio, por lo tanto presentan las mismas condiciones ambientales es por ello que registraron una concentración similar, además de que presentan la mayor acumulación de precipitación y la temperatura no es tan alta para que la evaporación sea rápida, evitando que las plantas entren en estrés hídrico o por temperatura. En cuanto a la población de Cadereyta, la cual presenta la cantidad de flavonoides similar a las poblaciones de Amealco, y que además carece totalmente de precipitación, se puede atribuir a otro factor que para que la producción de flavonoides sea tan baja.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los resultados obtenidos en las concentraciones de las especies fue distinto, siendo en la especie *S. serrata* el factor precipitación el que afecta más a la planta para la producción de flavonoides, debido que se la población con mayor concentración careció de precipitación, descartando la temperatura como posible causante de un estrés, debido a que la población de San Juan del Río fue la que presentó la temperatura más elevada y con poca precipitación, tuvo una menor concentración de flavonoides. Para la especie *Stevia salicifolia* el factor que causó la mayor concentración de flavonoides en las plantas fue la temperatura, debido a que la población con el registro más elevado fue la misma que presenta la temperatura más elevada, aun y cuando tenía poca precipitación que pudiera mitigar el estrés.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que las condiciones ambientales afectan de distinta manera a las especies, siendo la temperatura y precipitación las condiciones principales para causar un estrés y provocan una modificación en la fisiología, desencadenando la síntesis de compuestos secundarios para la protección de la planta.

Recomendaciones

Es interesante estudiar como los mismos factores afectan de distinta forma a las mismas especies vegetales, sin embargo algunos otros factores importantes para la fisiología de la planta, como la nutrición, humedad, radiación, y contaminación pueden influir en los resultados, quedando abierto para futuros estudios donde se engloben más factores ambientales.

Agradecimientos

Al laboratorio de Bioingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro por el apoyo para llevar a cabo el experimento y el material e instalaciones brindadas.

Referencias

- Bevan, M., Shufflebottom D., Edwards K., Jefferson R. y Schuch W. 1989. Tissue- and cell-specific activity of a phenylalanine ammonia-lyase promoter in transgenic plants. *EMBO J.* 8:1899-1906.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., & Liu, R. H. (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(10), 3010-3014.
- Mata, R., Rodríguez, V., Pereda-Miranda, R., Kaneda, N. and Kinghorn, A.D. (1992) Stevisalioside A, a new entatisene glycoside from the roots of *Steviasalicifolia*. *Journal of Natural Products* 55, 660–666.
- Melis, M.S. (1995) Chronic administration of aqueous extract of *Stevia rebaudiana* in rats: Renal effects. *Journal of Ethnopharmacology* 47, 129–134.
- Navarro PC y Avendaño RS., 2002. Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, Mexico. *Polibotanica*, Vol. 14 pag. 67-84.
- Román, L.U., Loeza-Coria, M., Hernández, J.D., Cerda-García-Rojas, C.M., Sánchez-Arreola, E. and Joseph-Nathan, P. (1993) Preparation of a new longipinane derivative from *Stevia serrata*. *Journal of Natural Products* 56, 1148–1152.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.
- Sánchez-Arreola, E., Cerda-García-Rojas, C.M., Joseph-Nathan, P., Román, L.U. and Hernández, J.D. (1995) Longipinene derivatives from *Stevia serrata*. *Phytochemistry* 39, 853–857.
- Soriano E. Los metabolitos de las plantas y las células cancerosas I. Los flavonoides. *Revista de educación bioquímica*, vol. 22. 2003. Págs. 191-197.
- Soto-Zarazúa, M. G. (2015). Evaluación de la actividad estrogénica, antioxidante y citotóxica de dos productos alimenticios elaborados a base de alfalfa (*Medicago sativa*) e identificación de sus fitoestrógenos. Universidad Autónoma de Querétaro. TESIS
- Strack, D. 1997. Phenolic metabolism. In: Dey PM, Harborne JB (eds). *Plant Biochemistry*. Academic Press, London. p 387–416.

Diseño y manufactura de paracaídas tipo parapente para autocontrol de descenso

Tomás Parra Ramírez MIA¹, Roberto Carlos Garcés Rodríguez MC², José Guadalupe Aguilar Hernández MSC³,
Medel Jerónimo Velázquez MA⁴

Resumen

El desarrollo de un cohete, satélite o aeronave requiere de una gran cantidad de recursos económicos, tiempo, capital humano, administrativos y de gestión. También es un campo que abarca gran variedad de disciplinas tanto de ingeniería y ciencias básicas que luego se integran para poder llevar a cabo algún proyecto en específico. Como parte del compromiso de la Agencia Espacial Mexicana por capacitar y fomentar la tecnología y ciencia espacial, así como el acuerdo entre la Universidad Politécnica del Centro y la entidad receptora se planteó el proyecto que consistió diseñar y construir una carga útil con la capacidad de retornar a un punto establecido previamente. Los resultados obtenidos durante su realización implican la programación del sistema de navegación y control, el desarrollo del sistema electrónico y su manufactura. Este proyecto muestra la aplicación de la física y las matemáticas, así como una excelente herramienta educativa para el aprendizaje en asignaturas de las ingenierías.

Palabras claves: Diseño, construcción, propiedades aerodinámicas, carga útil y cohete satelital.

Introducción

Hoy en día con la creación de la Agencia Espacial Mexicana (AEM) las actividades espaciales son uno de los principales objetivos de AEM por tanto se han realizado convenios bilaterales con las universidades del país para formar y fomentar el estudio de la ciencia y tecnología espacial en todo el territorio nacional. Como producto del convenio son los proyectos en los cuales se aplican los conocimientos adquiridos durante su carrera para diseñar y construir un pico satélite llamado CanSat. Un sistema CanSat es un dispositivo que emula los principales subsistemas de un satélite de mayores proporciones en un volumen similar al de un bote de refresco (aproximadamente, 350ml) y tiene una masa menor a 1000 gramos (Rebollar, 2013). Además de ser un dispositivo tecnológico, es una herramienta educativa que proporciona el conocimiento de una misión espacial de manera práctica y accesible a estudiantes, el proceso que conlleva y los desafíos que se presentan en el desarrollo de un sistema espacial.

El GPS está integrado por tres segmentos o componentes de un sistema los cuales son:

- ✓ Segmento espacial
- ✓ Segmento de control
- ✓ Segmento de usuario

La unidad de medición inercial permite obtener los datos de orientación del CanSat Base AEM-1 mediante los datos que proporciona el giroscopio y el magnetómetro. Los datos de posición son proporcionados por el GPS. La IMU por si sola requiere mayor cantidad de cálculos lo que se traduce en más consumo de memoria del controlador y esto afecta el rendimiento del sistema. Por esta razón la carga útil a desarrollarse consta de su propio controlador para que así el rendimiento de la computadora de vuelo no sea afectado.

A partir del diagrama del cuerpo libre (figura 1) se analiza las fuerzas que actúan sobre el CanSat; se obtienen las ecuaciones (1) y (2) de la forma que se muestra a continuación:

$$\sum F_y = Fr + (-W) \quad (1)$$

$$m \cdot a_y = kv^2 - mg \quad (2)$$

Como v_y es constante debido a la fuerza de fricción, la aceleración $a_y = 0$, por lo tanto, obtenemos la ecuación (3) quedando de la siguiente forma:

¹Tomás Parra Ramírez MIA, profesor de la Universidad Politécnica del Centro, Tabasco. tomas_parraramirez@hotmail.com (autor corresponsal)

²Roberto Carlos Garcés Rodríguez MC, profesor de la Universidad Politécnica del Centro, Tabasco. robertogarcés@hotmail.com

³José Guadalupe Aguilar Hernández MSC, profesor de la Universidad Politécnica del Centro, Tabasco. Josélupe_2012@hotmail.com

⁴Medel Jerónimo Velázquez MA, profesor de la Universidad Politécnica del Centro, Tabasco. Jevm2@hotmail.com

$$kv^2 - mg = 0 \quad (3)$$

Descripción del Método

Subsistema de comunicación y manejo de datos.

El CanSat AEM-1 se comunica y procesa los datos adquiridos, se inicia con los protocolos de comunicación, el hardware y software necesarios para que se pueda llevar a cabo este proceso. Los protocolos requeridos son los siguientes:

- El protocolo NMEA 0183.
- Protocolo I²C.

Determinación de posición utilizando GPS e IMU

Para poder saber dónde se localiza el CanSat en cualquier instante de tiempo es necesario conocer sus coordenadas y también su orientación con respecto al sistema de referencia global. En este paso se utiliza la librería TinyGPS Plus que logra obtener el rumbo del CanSat con respecto al objetivo, los datos de latitud, longitud y altitud² lo que permitió saber dónde se encuentra el dispositivo cada que cambia de posición y de igual manera se obtuvo el rumbo del sistema de referencia local utilizando el compás magnético de la IMU logrando conocer su orientación.

Algoritmo de control para seguimiento de la trayectoria.

Se requiere de un algoritmo basado en un modelo matemático para lograr su simpleza del mismo se desprecia algunos efectos que se presentan durante el vuelo.

Manufactura del circuito en PCB.

Una vez que se revisó el diseño de la placa y se constató que todo estuviera en orden se procedió a su manufactura a través de la elaboración de su circuito impreso.

La definición de los componentes se realizó en base a tres criterios:

- Elección de los componentes electrónicos a utilizar para la carga útil.
- Facilidad para conseguir los componentes en el mercado nacional y costo accesible.
- Realizar el diseño en base a las dimensiones de los componentes.
- Calibración del módulo elevador de tensión o Step-Up.
- Validación del correcto funcionamiento del módulo.

Resultados

Módulo de retorno aéreo o de vuelo

Resultados de las pruebas realizadas al sistema. Se realizó una prueba del funcionamiento del sistema con el GPS que se eligió para la carga útil debido a que no se utilizó el que contiene el módulo de telemetría del CanSat Base AEM-1. La prueba consistió en verificar el correcto funcionamiento del programa y la adquisición de los datos. El GPS funcionó de manera correcta y se observó que el tiempo de adquisición de datos con interferencias, es decir, en zonas donde había muchos edificios fue entre los 2 a 5 minutos y en campos abiertos menos de un minuto.

Resultados obtenidos

El resultado final del desarrollo del prototipo es el que se muestra en la Figura 2. Cabe aclarar que se realizaron dos placas debido a que la primera no cumplía con las dimensiones que se deseaban ya que al integrar el módulo al CanSat Base AEM-1 los conectores se doblaban forzando la estructura y por esta razón fue necesario realizar un segundo prototipo. La masa total fue aproximadamente de 29.12 gr, ya que los servos están acoplados al fuselaje, aun así se consideró su masa, cumpliendo con la restricción de 150 gr.

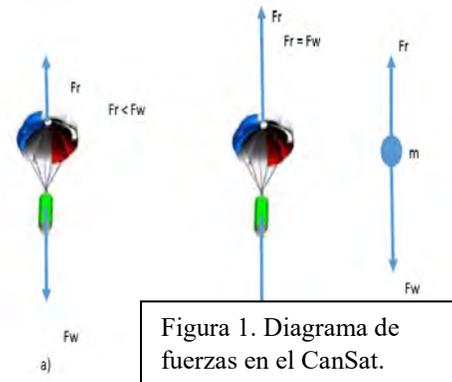


Figura 1. Diagrama de fuerzas en el CanSat.

² La altitud obtenida a partir de los sensores es la altitud medida sobre el nivel del mar (msnm), en este caso aproximadamente de 2242 msnm que corresponde a la del D.F.

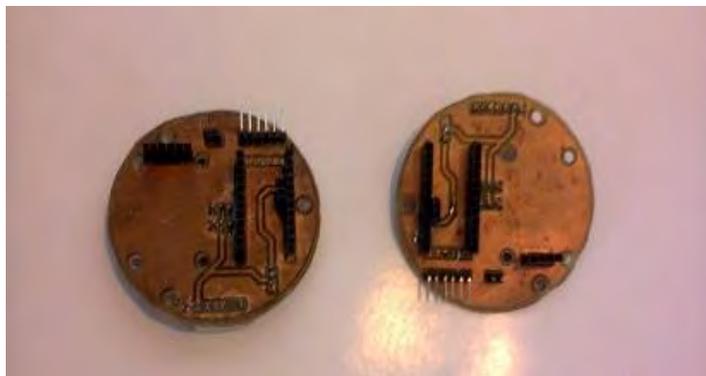


Figura 2. PCB de la carga útil.

En cuanto al algoritmo de control no se llevó a cabo la validación dentro del sistema debido a que no se implementó, sin embargo se ha realizado el diagrama de flujo y el programa mediante el entorno de desarrollo de Arduino de manera que se entienda su funcionamiento y como este realiza el control del sistema (Ver Anexo 2).

Discusión de resultados

El objetivo fue desarrollar una carga útil de retorno aéreo para poder integrarlo al CanSat AEM-1, sin embargo, no se pudieron llevar a cabo la integración e implementación y tampoco se probó el sistema completo en vuelo, salvo una prueba del parapente realizada. Todas las pruebas realizadas fueron en laboratorio y en campo. Por tanto, todos los trabajos relacionados con su diseño, análisis, programación y manufactura se llevaron a cabo de manera satisfactoria.

Por otra parte, las pruebas realizadas para verificar el correcto funcionamiento del parapente fueron exitosas ya que presentó una estabilidad en el descenso muy buena y el tiempo de caída era como se esperaba ya que su velocidad fue alrededor de 2 m/s . Se logró identificar cuáles fueron los problemas e implementar soluciones.

Problemas que se presentaron en el desarrollo de la carga útil

- Falla del GPS.
- Fallas con el módulo de potencia.
- Dimensiones de la PCB.
- Problemas con los conectores tipo Molex de siete pines (Falso contacto).

El GPS con el que se decidió trabajar fue el del CanSat que la AEM diseñó, el cual en el subsistema de comunicación contiene un módulo de telemetría que integra un GPS (GP-635T), con el cual se trabajaría para la determinación de posición del sistema, sin embargo no fue así debido a que dejó de funcionar, por lo tanto la solución fue cambiar de GPS y se decidió utilizar el Ublox 6MV2, que presenta mejores características de funcionamiento. La decisión de cambiar el GPS, se determinó también porque el tiempo de conexión del primero era demasiado lento, aunque en campo abierto presentaba un buen funcionamiento, por otra parte el GPS de Ublox resultó más eficiente en ambas pruebas.

El módulo de potencia muchas veces presentó problemas en cuanto a su funcionamiento ya que varias veces se le proporcionó mantenimiento correctivo debido a fallas de alimentación y daños de los componentes. Sin embargo, las pruebas que se realizaron permitieron identificar y resolver cada uno de los problemas. Un ejemplo de esto fue con el voltaje secundario el cual presentaba una tensión de salida por debajo del nivel que se requería, la solución fue simple debido a que solo se calibró la tensión de salida al nivel requerido. Igualmente, la tensión de salida primaria estaba por debajo del nivel que la hoja de datos especificaba pero debido a que es fija fue necesario el cambio del módulo. Otro aspecto que muchas veces se presentó fue con los conectores tipo molex de siete pines, en muchas ocasiones presentaron problemas relacionados con la transmisión del voltaje a los demás subsistemas interconectados. Se encontró que las zapatas que se insertan en los conectores solo estaban fijadas a los cables a presión y esto ocasionaba que con el tiempo se rompieran fácilmente o se originaban pequeños cortes que producían falsos contactos, la solución fue soldar las zapatas con las puntas de los cables para que tuvieran mejor soporte y durara más tiempo sin romperse.

Limitantes del proyecto

Las limitaciones del proyecto tienen que ver con aspectos de estabilización, control y programación ya que algunos parámetros de estas características no se tomaron en cuenta, como la cantidad de actuadores a utilizar, el subsistema de potencia, las dimensiones del espacio que lo contiene y costo computacional; ya que al implementar más actuadores para el control de orientación la cantidad de operaciones incrementa por lo que se necesita más programación y potencia, haciendo necesario la implementación de hardware más potente.

La carga útil por lo pronto controla el rumbo del CanSat considerando únicamente el ángulo de *yaw* el cual es el rumbo del objeto, una desventaja importante es que si este pierde el control en los ejes *x* y *y* el sistema no podría recuperarse. Lo anterior no solo representa una desventaja sino que menciona cuales son los puntos importantes a mejorar en este proyecto.

Uno de los problemas que se presentan durante la fase de pruebas fue el momento de inercia que se presenta en el parapente, debido a que la geometría del objeto es cilíndrica el sistema tiene a girar sobre su propio eje y por lo tanto se produce un giro en las cuerdas ocasionando que se enrollen esto produce un problema de control interesante, el cual es importante resolver debido a que provoca inestabilidad en el sistema de control ya que si esto sucede no se puede controlar bien las cuerdas del parapente y por lo tanto no puede seguir la trayectoria. Como se muestra en la figura 3, se logró el descenso a campo abierto satisfactoriamente.



Figura 3. Pruebas del parapente a una altura de 100m.

Comparativas con prototipos similares

El prototipo desarrollado puede compararse con los dispositivos de los participantes de MEM2015³, esta comparación se ha realizado con el objetivo de poder presentar los distintos trabajos que se han hecho pero que son similares al trabajo presente y a su vez poder determinar cuáles son las mejoras que se podrían realizar en el prototipo desarrollado en la AEM. Como puede visualizarse en la Tabla 1., cada prototipo utiliza tecnologías diferentes y tipos de control distintos para lograr la misión requerida.

| Características | CanSat Libélula | CanSat Pushpak-Sat | CanSat Q-Sat alfa | CanSat Base AEM-1 |
|-------------------------|-------------------------------------|---|--|-------------------------------------|
| Actuadores de control | Micro Servomotores de 3.3 V a 5V | Motor de DC de 5V Resorte de alambre Liga | Servo motores De 3.3 V a 5 V | Micro Servomotores De 3.3 V a 5V |
| Sistema de recuperación | Parapente Material : Tela sintética | Paracaídas Material: Tela sintética en forma de cruz. | Paracaídas tipo tándem Material: Nylon | Parapente Material: Tela sintética. |

³ Misiones Espacial México 2015.

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| Sensores de medición inercial y posición | IMU de montaje superficial 3.3V a 6.4 mA GPS (GP-635T) | - | IMU GY-80 GPS (GP-635T) 3.3 V a 5 V | IMU GY-80 GPS(Ublox6MV2) 3.3 V a 5 V |
| Subsistema de control | Microcontrolador MSP430FR5739 de Texas Instrument | Microcontrolador Arduino Mini Pro 8 bit | Microcontrolador Teensy | Microcontrolador Arduino Mini Pro 8 bit |
| | Memoria FRAM 2 Puertos UART, I2C. | 3.3 V a 8MHz 14 Pines I/O, 8 AN SPI, I2C, USART, USB. | 3.3 V 32 bit, 18 pines I/O, SPI, I2C, UART. | 3.3 V a 8MHz 14 Pines I/O, 8 AN SPI, I2C, USART, USB. |
| Tipo de control | Control híbrido Los Servomotores realizan el control del parapente. | Control pasivo Aunque hay un motor el sistema solo se controla con el paracaídas. | Control híbrido Los Servomotores controlan el parapente. | Control híbrido Los Servomotores controlan el parapente. |
| Clasificación | Retorno Aéreo | Retorno Aéreo | Retorno Aéreo | Retorno Aéreo |

Tabla 1. Comparativa entre distintas cargas útiles.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DEL TRABAJO

Para este proyecto, se estuvo trabajando en el desarrollo de la carga útil para el control de retorno aéreo. Aunque el objetivo principal era llegar hasta la implementación e integración con el CanSat Base AEM-1, no se logró. Sin embargo, se consiguió desarrollar el sistema electrónico de control, el parapente y la programación para el control del descenso, es decir, el proyecto se desarrolló en su fase de diseño, manufactura y programación. Para poder llevar a cabo este trabajo fue necesario investigar cada uno de los conocimientos que lo integran como qué es un CanSat, los subsistemas que lo integran y los protocolos de comunicación que utiliza (NMEA 0183 e I^2C). Este marco teórico permitió sentar las bases para poder desarrollar el algoritmo y programa de control, considerando ciertos fenómenos que se presentan en la física del entorno como el aire, la inestabilidad del parapente, el peso que puede soportar y la fuerza de fricción. Lo anterior no solo son factores que afectan el funcionamiento del sistema, sino limitantes para el trabajo aquí presente porque el ambiente aeroespacial puede presentar un problema para el dispositivo pero también ser una oportunidad para la mejora de sistemas aeroespaciales que por sus características resultan muy inestables en ciertas condiciones climáticas. Este proyecto no solo ha servido para el aprendizaje de tecnologías relacionadas con el campo espacial ya que a pesar de tener en su mayoría un enfoque académico puede generar nuevos conocimientos y métodos para la navegación autónoma de sistemas robóticos, espaciales, aeronáuticos y en lo académico estrategias innovadoras para el aprendizaje de la Teoría de Control de forma que se pueda diseñar e implementar en un sistema dinámico real.

Los resultados que se han obtenido han sentado las bases para seguir mejorando este proyecto y permitir llegar hasta su implementación. Sin embargo, se observaron algunos aspectos que pueden mejorarse en el sistema de control por ejemplo, los algoritmos desarrollados realizan gran cantidad de cálculos numéricos, en consecuencia resultaron complicados de implementar debido a que representan un gran costo computacional, ya que no es tan factible implementarlos en microcontroladores como el Arduino empleado para este proyecto, por esta razón se recomienda migrar a microcontroladores con mejores prestaciones como los procesadores digital de señal (DSP, por sus siglas en inglés) que permiten la aplicación de algoritmos que realizan gran cantidad de cálculos numéricos y tienen una alto rendimiento. De igual forma una mejora posible sería utilizar el filtro de Kalman para obtener los datos de posición, velocidad y aceleración de forma estimada pero con gran precisión en los datos. Otro aspecto importante a mejorar tiene que ver con el momento de inercia debido a que esto representa un problema en el control del descenso y que aún no se ha solucionado.

Para concluir, la realización de este proyecto ha permitido la adquisición de nuevos conocimientos tanto teóricos como prácticos, ha abierto un interés por este campo del conocimiento y permitió poner en práctica lo aprendido durante la carrera, consolidando así la integración de los conocimientos que se han adquirido durante la realización de este proyecto. El aprendizaje no solo se ha dado en sus aspectos técnicos sino que ha sido transversal, es decir, se han

adquiridos habilidades de otras disciplinas como la administración, el trabajo en equipo, la ingeniería de proyectos y toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrientos, A., Peñín, L., Balaguer, C. y Aracil, R. (2007). *Fundamentos de Robótica*. España (2da ed.): McGraw-Hill.
- Siegwart, R., Nourbakhsh, I. & Scaramuzza, D. (2004). *Introduction to Autonomous Mobile Robots* (second Ed.). U.S.A: MIT Press.
- García, E. (2008). *Compilador C CCS y simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC* (1ra ed.). México: Alfaomega.
- Young, D. y Roger, F. (2009). *Física Universitaria v.1* (12ª ed.). México: Pearson.
- 8.1.2 Fuentes de información**
- NMEA. (1992). *NMEA 0183 Standard*. Visitada el 8 de septiembre, 2015 de http://www.nmea.org/content/nmea_standards/nmea_0183_v_410.asp.
- Serra, J (2015). *Informática a bordo: conectividad entre electrónica e informática*. Septiembre 9, 2015 de www.informaticaabordo.com.
- AEM. (2010). *Ley que crea la Agencia Espacial Mexicana*. Recuperado el 10 de noviembre, 2015 de <http://www.aem.gob.mx/index01-9>.
- AEM. (2014). *Misiones Espaciales México 2014*. Recuperado el 14 de noviembre, 2015 de <http://www.aem.gob.mx/index01-9.html>.
- AEM. (2015). *Misiones Espaciales México 2015*. Recuperado el 14 de noviembre, 2015 de <http://www.aem.gob.mx/index01-9.html>.
- INEGI. (2015). *Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)*. Visitada el 19 de diciembre, 2015 de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/gps.aspx?dv=c1>.
- Duarte, C. (2013). *México pionero en el desarrollo espacial*. Hacia el Espacio, N. 007. Recuperado de <http://haciaespacio.wix.com/haciaespacio007#!carrera-espacial-mexicana/c1nfy>.
- Rebollar, B. (2013). *CanSat capacitación rápida en construcción de nanosatélites*. Hacia el Espacio, N.001. Recuperado de <http://haciaespacio.wix.com/haciaespacio001#!educacion/c1g9c>.
- Brindis, C. (2015). *Desarrollo de un pico satélite clase CanSat (Reporte de estadía)*. Universidad Politécnica del Centro, Biblioteca de la UPC.
- Analog Devices. (2009). *Digital Accelerometer ADXL345*. Hoja de datos de Analog Devices, p. 1. Recuperado de www.analog.com.
- Bosh Sensortec. (2008). *BMP085-Digital, Barometric pressure sensor*. Hoja de datos de Bosh Sensortec, p.1. Recuperado de www.bosch-sensortec.com.
- Honeywell (2013). *3-Axis Digital Compass IC HMC5883L*. Hoja de datos de Honeywell, p.1. Recuperado de www.magneticsensors.com.
- STMicroelectronics. (2010). *L3G4200D- MEMS motion sensor: ultra-stable three-axis digital output gyroscope*. Hoja de datos de STMicroelectronics, p.1. Recuperado de www.st.com.

Modelo híbrido de competencia para la generación de estrategias publicitarias, basado en la metodología de Design Thinking aplicado a empresas de la región del Istmo

M.I.A Laura Yazmín Parra Velasco¹, Dra. Saidi Magaly Flores Sánchez², M.E. Georgina Utrera Garrido³, Dr. Felipe de Jesús Cruz Celis⁴

Resumen

El modelo se (aplica) utiliza para generar un set de piezas estratégicas publicitarias con la aplicación del Design Thinking como herramienta activa para el proceso creativo. La adaptación que genera el modelo híbrido, es una selección que se realizó con criterios particulares para empresas específicas del Istmo. Dicha selección se basa en herramientas administrativas adaptables a cada uno de los casos para determinar los aspectos más relevantes a materializar en las piezas publicitarias; así como las restricciones a considerar por las empresas. El estudio se hace en dos empresas de diferente naturaleza. El primer caso, es una gran empresa con cobertura a nivel nacional, consolidada y dedicada al rubro del entretenimiento. El segundo caso es una microempresa de reciente creación, dedicada al servicio de alimentos y bebidas. Los resultados permiten conocer el portafolio de estrategias publicitarias para cada caso, así como el grado de aceptación del público.

Palabras Clave- Design Thinking, Estrategias Publicitarias, Portafolio Estratégico, Sinergia Empresarial, Proceso Creativo

Introducción

La finalidad de las empresas al implementar estrategias de comunicación publicitaria es incidir sobre su cuota de mercado, atrayendo la atención de un mayor número de consumidores hacia su servicio o producto (López, 2007). Con este objetivo, la utilización de estrategias novedosas que le permitan a la empresa diferenciarse de su competencia resulta relevante.

El método Design Thinking, o pensamiento de diseño, es una estrategia que alinea las actividades de innovación en una filosofía de diseño centrado en el usuario final; lo cual consigue mediante la observación previa del sujeto, la comprensión de sus gustos y necesidades, así como el entendimiento de su percepción respecto a los productos con que los satisface en la actualidad (Brown, 2008). La intención de este método es que el grupo multidisciplinario de trabajo, encargado del proyecto, genere empatía con el usuario final del producto o servicio, y una vez desde su perspectiva, sea capaz de plantear soluciones innovadoras a la problemática detectada.

La presente investigación utiliza un método híbrido de competencia que utiliza herramientas administrativas aunadas al método Design Thinking a fin de para generar propuestas innovadoras de comunicación publicitaria para los agentes económicos analizados. Los resultados demuestran que mediante la utilización de dicho modelo es posible obtener resultados positivos en la materia independientemente de la naturaleza del agente.

Método

El modelo fue concebido en cuatro etapas, mismas que fueron aplicadas a dos empresas de la región del Istmo. Cada una de las etapas consta de una serie de actividades básicas para una adecuada culminación de cada fase como se muestra en la Ilustración 1. A continuación, se exponen los dos casos empresariales en los que se aplicó la propuesta de este Modelo de Híbrido de Competencia.



Ilustración 1. Modelo híbrido de competencia de cuatro etapas basado en la metodología Design Thinking

¹ Laura Yazmín Parra Velasco M.I.A. es Profesor-Investigador de la carrera de Ciencias Empresarial en la Universidad del Istmo campus Ixtepec: ing_lypv@live.com.mx (Autor corresponsal).

² La Dra. Saidi Magaly Flores Sánchez es Profesor- Investigador de la carrera de Administración Pública en la Universidad del Istmo campus Ixtepec.

³ La M.E. Georgina Utrera Garrido es Profesor-Investigador de la carrera de Ciencias Empresarial en la Universidad del Istmo campus Ixtepec.

⁴ El Dr. Felipe de Jesús Cruz Celis es Profesor- Investigador de la carrera de Ciencias Empresarial en la Universidad del Istmo campus Ixtepec.

La primera etapa se considera genérica para ambos casos ya que el seguimiento de las actividades no es alterado. La diferenciación entre ambos sólo radica en el contenido de la investigación de la naturaleza de la empresa.

• **ETAPA 1: Sinergia Empresarial**

- **Investigación previa de la empresa:** En este caso se conocieron distintivos medulares de la empresa como la misión, visión y valores; así como el marco geográfico en el cual se localiza. Se plantean los antecedentes de la situación respecto a la historia de la cinematografía en México y a la historia de la empresa. Asimismo se puntualiza porqué se decidió elegir Henry Cinemas® detallando el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto estratégico de publicidad.
- **Acuerdos colaborativos con el gerente:** Posteriormente se realiza un contacto directo con la gerencia para entregar la razón de ser del proyecto (objetivos); así como un plan de trabajo con el desglose de las actividades y tiempos en que se realizará cada visita a la empresa. Una vez aprobado por el CEO se firman documentos que formalicen el compromiso del Equipo de Staff con la organización.

CASO 1: Empresa Grande consolidada y dedicada al entretenimiento (Cinema)

• **ETAPA 2: Proceso Creativo**

- **Grupo meta:** En investigaciones previas con el CEO de la organización, el grupo de interés a evaluar por la empresa, son aquellas personas jóvenes de la Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca con un rango de edad de 20 a 39 años. Se elige este grupo meta porque según datos históricos de la organización, éste es el mayor consumidor y el que más ingresos genera por compra de productos adicionales (dulcería).
- **Analizando al cliente:** Para lograr entender las percepciones del grupo meta fue necesario acudir a las instalaciones del cinema para observar de cerca el comportamiento de los clientes. La observación se llevó a cabo de la siguiente manera:
 - Una sesión de trabajo el día miércoles a las 16:00 horas, debido a que es un día de promociones con mayor afluencia de personas.
 - Posteriormente se calendarizaron 4 sesiones de trabajo con diferentes días y horarios, ya que cada función atrae a un tipo específico de clientes.

Los resultados de la dinámica de los clientes se muestran con la aplicación del método ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Por qué?

| ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Por qué? |
|--------------------------------|---|--|
| Comprando boletos para el cine | Llegan en grupos y toman decisiones en conjunto | Desean obtener un rato de ocio y entretenimiento |

Tabla 1: Aplicación del método ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Por qué? para empresa Cinemas

• **ETAPA 3: Portafolio de Estrategias Publicitarias**

| |
|------------------------------|
| 1. Redes sociales |
| 2. Publicidad visual interna |
| 3. Publicidad visual externa |
| 4. Spot de radio |

Tabla 2: Áreas detectadas para empresa Cinemas

| Estrategia | Evaluadores | | | | | Frec. absoluta | Frec. absoluta igual a 100 | Frec. Absoluta acum. | Frec. Relativa unitaria | Frec. Relativa acum. |
|-------------------------------|-------------|------------------------------|----|---|----|----------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| | CEO | Integrantes del Equipo Staff | | | | | | | | |
| Creación de un spot de radio | 8 | 8 | 10 | 9 | 10 | 45 | 23 | 23 | 23% | 23% |
| Creación de video en You Tube | 7 | 10 | 9 | 8 | 8 | 42 | 21 | 44 | 21% | 44% |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|---|---|----|---|------------|----|-----|-----|------|
| Creación de Facebook | 6 | 9 | 8 | 10 | 6 | 39 | 20 | 63 | 20% | 63% |
| Creación de un cartel | 9 | 7 | 7 | 6 | 9 | 38 | 19 | 82 | 19% | 82% |
| Creación de un espectacular | 10 | 6 | 6 | 7 | 7 | 36 | 18 | 100 | 18% | 100% |
| Total | | | | | | 200 | | | | |

Tabla 3 Priorización de estrategias publicitarias para Cinemas

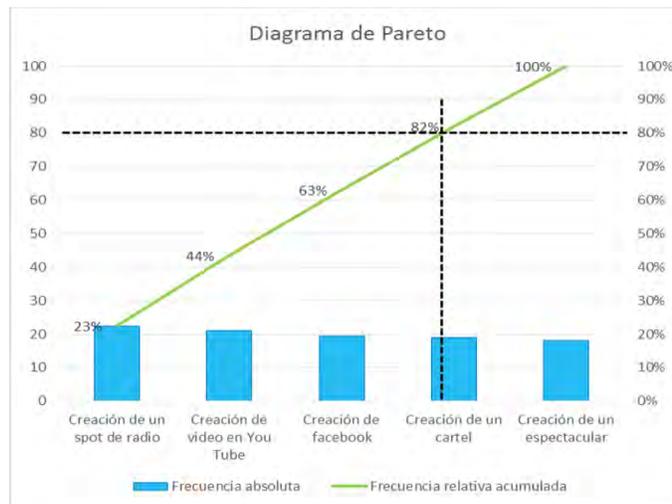


Gráfico 1 Pareto de las estrategias publicitarias para Cinemas

- **Prototipos:** Con lo anterior se tienen 2 propuestas publicitarias, mismas que son las siguientes: Espectacular y Cartel

Las campañas publicitarias presentadas tienen por nombre:

- Cartel: “Solo faltas tú”
- Espectacular: “Tú eres la estrella, ven y vívelo”

- **ETAPA 4: Evaluación y Cierre**

Para la evaluación de las propuestas de publicidad, se aplicaron 25 encuestas, dentro de las instalaciones del cine. El instrumento recabaría las diferentes opiniones de los distintos clientes para obtener un panorama más real sobre la opinión de los mismos y poder determinar los puntos de mejora y los puntos destacables dentro de la publicidad.

El cuestionario tiene las siguientes características:

- 1 El tiempo aproximado de realización es de 5-10 minutos
- 2 Consta de un total de 18 preguntas
- 3 Está dividido en 4 secciones:
 - a. Sección 1: Actitud hacia la empresa Henry Cinemas Juchitán: 5 preguntas que ayudan a conocer cuál es la percepción de los clientes sobre el cine y su experiencia pasada en el mismo.
 - b. Sección 2: Actitud hacia la propuesta publicitaria del cartel: 5 preguntas que otorgan la posibilidad al encuestado a expresar su opinión sobre el cartel presentado, así como obtener su juicio sobre los elementos contenidos dentro del mismo.
 - c. Sección 3: Actitud hacia la propuesta publicitaria del espectacular: 5 preguntas que otorgan la posibilidad al encuestado a expresar su opinión sobre el espectacular presentado, así como obtener su juicio sobre los elementos contenidos dentro del mismo.
 - d. Sección 4: Características Sociodemográficas. Son el conjunto de características biológicas, socioeconómico culturales que están presentes en la población sujeta a estudio, tomando aquellas que puedan ser medibles.

Finalmente la propuesta mejor evaluada fue el Cartel dando como resultado la materialización de la pieza publicitaria.



Ilustración 2 Pieza Publicitaria terminada para la empresa Cinemas

CASO 2: Microempresa de reciente creación dedicada al servicio de alimentos y bebidas (Cafetería)

ETAPA 2: Proceso Creativo

- **Grupo meta:** En investigaciones previas con el CEO se establece que sean jóvenes de 20 a 30 años de edad en las ciudades de Ixtotec, Ixtaltepec, El Espinal y Juchitán de Zaragoza de la Región del Istmo de Tehuantepec Oaxaca.
- **Analizando al cliente:** Se dividió las sesiones de trabajo en dos horarios de 12:00 a 16:00 y de 18:00 a 17:00 horas para observar la dinámica del cliente en la empresa.

Los resultados se muestran con la aplicación del método ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Por qué?

| ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Por qué? |
|---------------------------------|----------------------------|---|
| Consumiendo bebidas y alimentos | Llegan en grupos o parejas | Desean disfrutar de una buena charla o un momento romántico |

Tabla 4: Aplicación del método ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Por qué? para la cafetería Bacaanda

ETAPA 3: Proceso Creativo

| |
|-------------------|
| 1. Video |
| 2. Perifoneo |
| 3. Espectaculares |

Tabla 5 Áreas detectadas empresa cafetería Bacaanda

| Estrategias | Equipo Staff | | | | | Frecuencia | % de Frecuencia | % Acumulado |
|----------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|-------------|
| | | | | | | | | |
| Video | 40 | 40 | 50 | 60 | 60 | 250 | 50% | 50% |
| Espectaculares | 30 | 20 | 10 | 20 | 30 | 110 | 22% | 72% |
| Perifoneo | 30 | 40 | 40 | 20 | 10 | 140 | 28% | 100% |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 500 | 100% | |

| Estrategias | Frecuencia | % Acumulado |
|----------------|------------|-------------|
| Video | 250 | 50% |
| Espectaculares | 110 | 72% |
| Perifoneo | 140 | 100% |

| Estrategias | Grado de importancia | | Frecuencia | % de Frecue | % Acumulado |
|----------------|----------------------|------------|------------|-------------|-------------|
| | Socio 1 | Socio2 | | | |
| Video | 35 | 30 | 65 | 33% | 33% |
| Espectaculares | 5 | 10 | 15 | 8% | 40% |
| Perifoneo | 60 | 60 | 120 | 60% | 100% |
| Total | 100 | 100 | 200 | 100% | |

Tabla 6 Priorización de estrategias cafetería Bacaanda

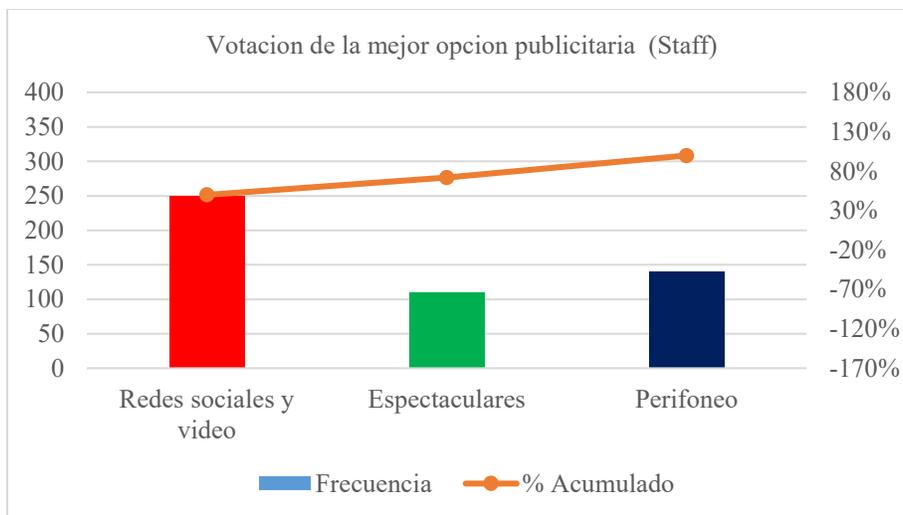


Gráfico 2 Pareto del equipo Staff para la cafetería Bacanda

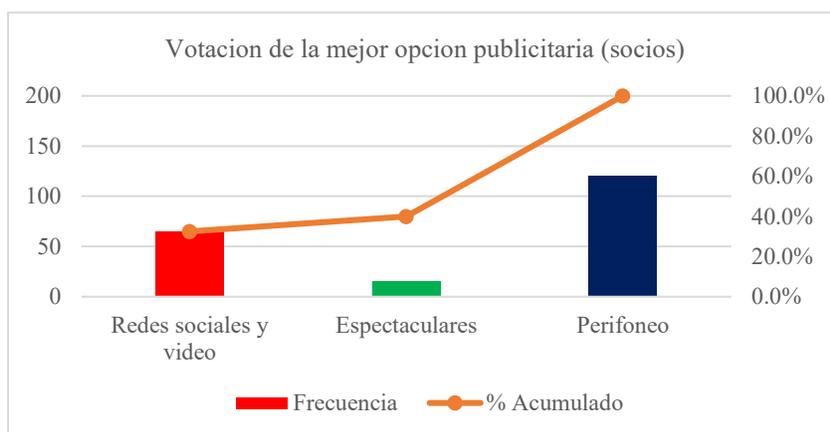


Gráfico 3 Pareto de socios de la cafetería Bacaanda

- **Prototipos:** Con lo anterior se tienen 2 propuestas publicitarias, mismas que son las siguientes: Perifoneo y Video

El nombre de la campaña publicitaria visual a través de video es:

- Video: “Un sueño hecho café”

• **ETAPA 4: Evaluación y Cierre**

El tamaño de la muestra que constituye nuestra investigación está segmentado por edades de 20 a 30 años de edad de las Ciudades de Juchitán de Zaragoza, El Espinal, Asunción Ixtaltepec y Cd Ixtepec Oaxaca. Debido a que la población es finita y aplicando la fórmula anterior da que los resultados para la aplicación de la encuesta fue un total de 24 encuestas.

La encuesta se fue desarrollando teniendo en cuenta los atributos que nosotros queríamos medir, como por ejemplo el grado de consumo del cliente, su actitud hacia el servicio, que piensa sobre nuestra publicidad, etc.

Para ello necesitamos realizar las preguntas adecuadas para poder obtener la información necesaria, por ello se hicieron distintas secciones las cuales se comprendieron en:

- 1) Actitud hacia la cafetería
- 2) Actitud hacia la propuesta publicitaria
- 3) Recuerdo, reconocimiento y actitud hacia la publicidad
- 4) Involucramiento del individuo hacia la Cafetería Bacaanda
- 5) Características Sociodemográficas

Finalmente ambas propuestas fueron materializadas



Ilustración 3 Pieza publicitaria terminada Cafetería Bacaanda (Primer Escena del Video)

Comentarios Finales

Resumen de Resultados y Conclusiones

El presente documento analiza la implementación de un modelo híbrido de competencia que tiene como finalidad la creación de estrategias de comunicación publicitaria para dos agentes económicos, localizados en la región del Istmo, que se diferencian en su tamaño, consolidación, servicio ofrecido y mercado objeto. Este modelo cohesiona herramientas administrativas con el método de Design Thinking a fin de dar solución a una problemática identificada por las empresas, específicamente la baja afluencia de clientes.

Los resultados obtenidos ponen de relieve la importancia de implementar un modelo de esta naturaleza a fin de proponer estrategias de comunicación publicitaria, independientemente de la naturaleza del agente económico que enfrente la problemática.

A fin de hacer más sólidos los resultados obtenidos, se considera como futura línea de investigación, la implementación del presente modelo en una mayor cantidad de empresas de naturaleza diversa. Así también se propone la evaluación del impacto de las estrategias publicitarias creadas.

Referencias

Brown, Tim (2008). Design thinking. Harvard Business Review, América Latina.

López, J. C. (2007). Publicidad emocional: estrategias creativas. Comunicación y hombre: revista interdisciplinar de ciencias de la comunicación y humanidades, (3), 143-146.

Gestión, organización e implementación de sistema de almacenamiento para la mejora continua

M. I. Patiño De La Mora¹

Resumen

Se diseñó un plan para la gestión del almacén principal estableciendo la herramienta de las 7's, aprovechando los recursos económicos brindados por la empresa y utilizar el máximo la capacidad del almacén. La administración de inventarios consiste que los bienes siempre se encuentren disponibles cuando se requiere su uso o venta, con base en políticas que permiten decidir cuándo reabastecer el inventario y cuántos productos se deben resurtir. Para la implementación se utilizaron estantes cuadrículados de metal, estructuras metálicas con separaciones empotradas en las paredes, tanto para producto terminado como para el área de producción. Los resultados obtenidos fueron favorables dado que se logró la gestión y organización del almacén ya que un 80% sin utilizar en el almacén ahora es de un 60% de utilidad gracias a la implementación que se realizó en la empresa.

Palabras clave—fundas, almacenes, producción, ventas, controles.

Abstract

El almacén contiene producto terminado las cuales son fundas fabricadas de varios tipos de hule, de diferente tamaño y de diferente color.

Por lo tanto, los resultados revelan debido a cantidad y debido a sus propiedades necesitaban un almacén con ciertas condiciones climáticas y por ende con cierto tamaño y estructuras para su almacenamiento y su venta.

Introducción

La gestión de almacenes ha cobrado importancia en el ámbito empresarial, por su impacto en la productividad y eficiencia, (Gómez-Rodrigo, 2010), tanto en su cadena de suministro como su sistema logístico, ya que no sólo se encarga de regular la oferta y demanda de inventarios, sino que también afecta la satisfacción de las necesidades de los clientes y los costos de operación (Gómez-Rodrigo, 2010). La necesidad de contar con espacio horizontal y vertical se limita con el crecimiento de la producción y las diversidades de productos que se almacenan y manipulan. Por ello, los especialistas en ingeniería de almacenamiento desarrollan nuevos sistemas en donde el tiempo de almacenar y recuperación son valiosos y el espacio aéreo cada vez es más accesible con los sistemas de almacenamiento (Calsina-Miramira, 2009).

La deficiente administración de los inventarios provoca una serie de fallas en la operación que se refleja principalmente en los departamentos de ventas, producción y finanzas (Sierra-Acosta, 2010). La administración de inventarios consiste en que estos bienes siempre se encuentren disponibles cuando se requiere su uso o venta, con base en políticas que permitan decidir cuándo reabastecer el inventario y cuántos productos se deben resurtir. La administración de inventarios implica planificar y controlar los inventarios para cumplir las prioridades competitivas de la organización. Es indispensable que la administración del inventario sea eficaz para aprovechar el pleno potencial de toda la cadena de valor (Molina, 1989).

Los aspectos económicos son muy importantes en el diseño de sistemas de almacenamiento, ya que se incurre en costos de almacenamiento y retiro, pero estos no agregan ningún valor a los productos. Por lo que, la inversión en equipo para almacenamiento al igual que la superficie que le destinemos a esto, se debe basar en la minimización de los costos de almacenamiento. Otros factores que deben considerarse al diseñar sistemas de almacenamiento incluyen aspectos como el control de tamaño del inventario y la ubicación, medidas respecto a la inspección de la calidad, medidas relativas a la selección y empaquetamiento, así como también el apilamiento para recibir y embarcar (Molina, 1989).

Al contar con un sistema de almacenamiento, se reduce gran cantidad movimientos y errores que comúnmente ocasiona el trabajador dentro del proceso de recibo y salida de material, ya que existen irregularidades en los procedimientos de trabajo a falta de capacitación o desconocimiento de métodos y números de serie asignados para

¹ Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Celaya Campus 2. Av. Antonio García Cubas esq. Ignacio Borundas 1200. Col. Foviste, Celaya, Guanajuato, México.

cada tipo de material, esto trae como consecuencia diferencias significativas en inventario. Debido a la importancia de la gestión de almacenes, se busca revisar y describir el estado del almacén con el fin, de identificar oportunidades de investigación y establecer enfoques de modelamiento.

Materiales y Métodos

Este trabajo resulta de una experiencia de implementación de sistemas de almacenaje para la mejora continua. En general las organizaciones tienen líderes diferentes para el sistema de almacenaje; por eso muchas veces las implementaciones de sistemas de almacén se dan en intervalos distintos de tiempo y no son integrados. En particular, la participación del autor en un proyecto de reorganización del sistema almacenaje basado en las 7's se utilizó en los almacenes y SiQmi para la calidad de atención hacia el cliente, se proporcionó el material para discutir los beneficios de añadir las herramientas a utilizar en la fase de proyecto hasta el fin de la implementación.

Estrategias basadas en sistema de identificación de desperdicios a través de 7's y SIQMI.

Herramienta que tiene como finalidad identificar desperdicios dentro de un almacén o línea de producción, presentando de manera gráfica el estado actual involucrando flujos de material, operación e información (BPK), trasladando el proceso a un estado ideal.

Los materiales que se utilizaron fueron para hacer la organización del almacén fueron estantes cuadrículas para los controles, un estante de pisos para la codificación de las fundas y por último un estante de herrería con brazos para la materia prima.

Es una herramienta de orden estricto dentro de un almacén, la cual consiste entre otras cosas en orden y limpieza en áreas de trabajo, esta metodología ayuda a percibir con mayor claridad aquellos desperfectos existentes que no permiten la correcta ejecución de actividades y procedimientos. Se estableció un programa de actividades y responsables para llevar a cabo estas tareas.

Como medidas de control se tomaron en cuenta varios indicadores, con la finalidad de cuantificar todas aquellas transacciones resultantes de cualquier movimiento dentro del almacén, estos indicadores son: Confiabilidad del inventario, Rotación de la mercancía, Número o porcentaje de órdenes completadas, Costo de la unidad almacenada, Costo por metro cuadrado, capacidad

Las 7's son figura 1:

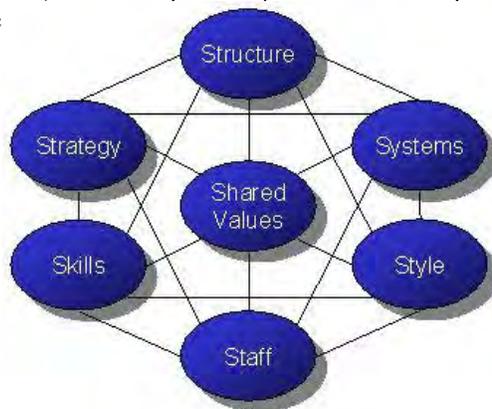


Figura 1

Resultados y discusión

De acuerdo a la Hipótesis planteadas en el protocolo previo al artículo, se comprobó que con la optimización y control generado con un sistema de almacenaje en base a sus factores y la clasificación de sus variables tanto en calidad como en eficiencia, se obtuvo la mejora en el almacén, área de ventas, además de la implementación arrojando como resultados la máxima utilidad del área total del almacén cabe destacar que la empresa incrementó sus ventas. La empresa obtuvo más utilidad así como ventajas competitivas sobre otras empresas de la región que fabrican este tipo de artículo. Previo a la realización del proyecto se realizó la investigación sobre la empresa de ver las oportunidades de mejora y de utilidad y se encontró que en la empresa se fue apta para hacerse las modificaciones que fueran necesarias y se vio la oportunidad de seguir creciendo como empresa gracias a los resultados obtenidos. Se fabrica ahora lo necesario para vender y tener el inventario necesario.

Las gráficas a continuación nos reflejan mejor los resultados obtenidos. Por lo tanto la empresa acepto por completo las hipótesis del proyecto:

1.- La implementación de metodologías como 7'S reducirá el tiempo de localización de materiales.

2.-Al establecer el método SiQmi será más eficiente el transporte y manejo de materiales.

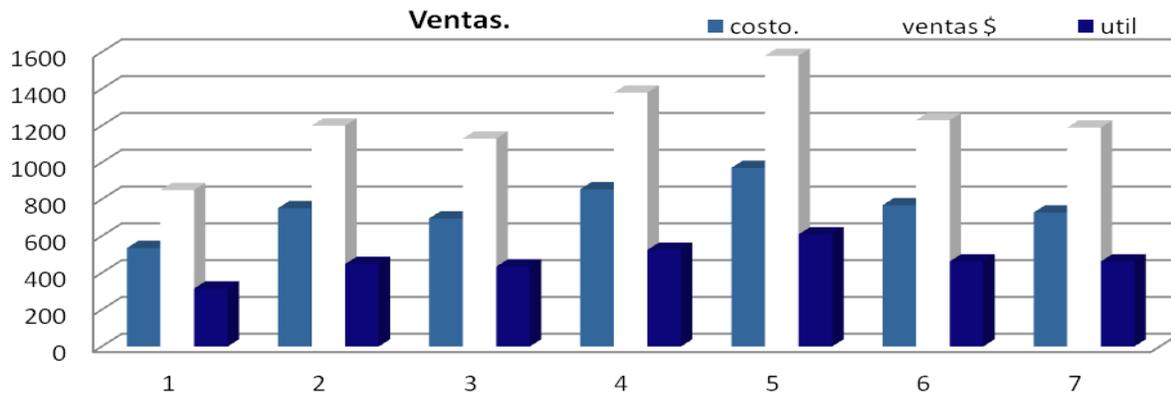
- Se utiliza un 60% de la capacidad de almacenamiento conforme a las ventas que se tienen en 4 semanas demostradas en la gráfica 1.

Gráfica 1 en el área de almacén



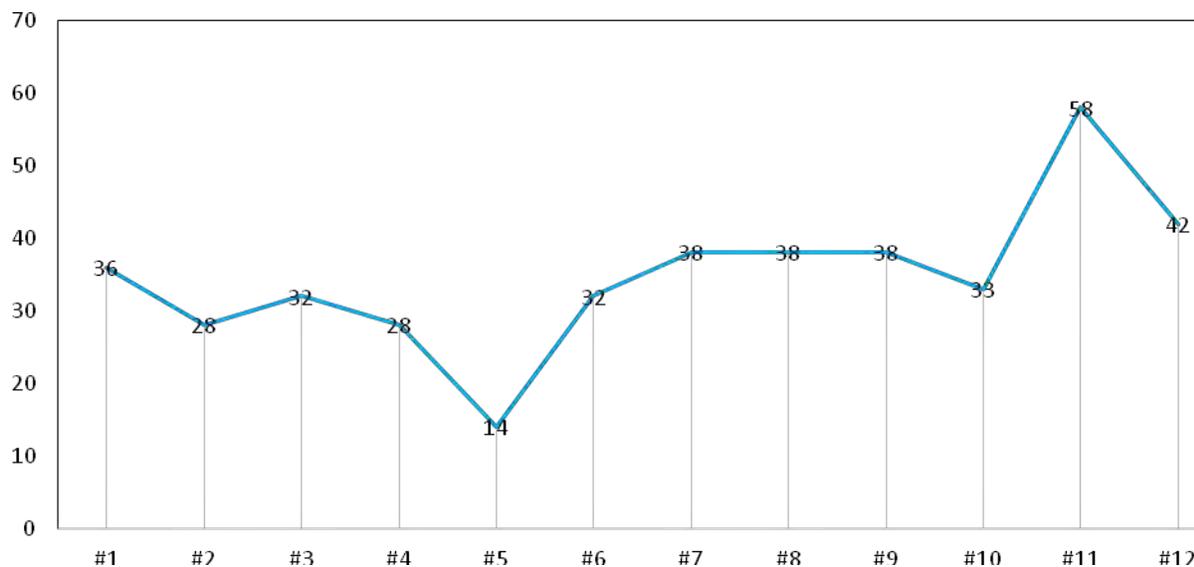
- La grafica se compone de 7 periodos (semanas) en la cual se aprecia el comportamiento de las ventas con respecto a los costos involucrados en la fabricación (costos directos) y costos indirectos. Las ventas incrementaron gradualmente y en algunos periodos se pudo reducir costos, lo que significa una ganancia significativa para la empresa (utilidad), demostrada en la gráfica 2.

Gráfica 2 en ventas



- Es necesario conocer la tendencia de ventas por periodo para fabricar solo lo necesario, con la finalidad de reducir inventarios y terminar la producción de unidades en menor tiempo. Se deben tener en inventario un mínimo de 417 fundas y un máximo de 900 fundas más aparte 500 fundas en las cuales se realiza la venta en cada periodo, demostradas en la gráfica 3.

Gráfica 3 para inventario



Conclusiones

La satisfacción del cliente, se basó en su percepción de la calidad, utilidad y está influenciada por las acciones que fueron llevando a cabo en la empresa. Estas acciones se derivaron de indicadores que evalúan los almacenes de productos que generan y que contribuyen a su mejora. Es de gran importancia realizar e interpretar las pruebas, de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos, con la precisión requerida, comparando los resultados con patrones preestablecidos y registrando los datos obtenidos, para observar la evolución con el paso del tiempo. Con la finalidad de conocer los cambios que se presenten en las condiciones del almacén, la optimización y control generando un sistema de almacenaje en base a sus factores y la clasificación de sus variables tanto en calidad como en eficiencia y buscar la mejora continua de la empresa, además de la implementación de estas herramientas en una variedad de procesos para lograr la amplitud de áreas de trabajo.

Referencias

1. Arrieta Posada, Juan Gregorio Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, cedis) (2011).
2. Alfonso García Cantú, 2012, Almacenes, planeación, organización y control, Ed. Trillas.
3. Beaumont L., ISO 9001 - The Standard Interpretation, The International Standard for Quality Management Systems, 3rd edition (2002).
4. Bicheno, J. The lean toolbox, 2nd edition, Picsie Books, Buckingham, England (2000).
5. Br .Oscar Eduardo Daza Meneses, 2014, Diseño de un plan para la gestión del almacén principal de una empresa multinacional estructurada de unidades estratégicas de negocios.
6. Calsina Miramira, Willy Hugo; 2009, Campos Contreras, César; Raez Guevara, Luis Rolando Sistemas de almacenamientos logísticos modernos.
7. Falconer. P. y J. Drury. "Almacenaje Industrial". Ediciones. Madrid. 1975 Primera Edición. Editorial Thomson Learning México 1979 Segunda Edición.
8. Fargher, J., The road map from lean to six sigma, The Institute of Industrial Engineers Annual Conference, Houston, USA (2004).
9. Fiore, C., Lean Strategies for Product Development: Achieving Breakthrough Performance in Bringing Products to Market, ASQ, Quality Press, Milwaukee, USA (2003).
10. George, M. y D. Rowlands, What is lean six sigma, McGraw-Hill (2003).
11. Gómez M., Rodrigo A.; Correa E., 2010 Alexander A. Métodos cuantitativos utilizados en el diseño de la gestión de almacenes y centros de distribución.
12. Greenwood, T., Lean Leadership and Implementation Review, Lean Enterprise Forum Spring Conf., University of Tennessee (2001).
13. Henderson B., J. Larco y S. Martin (Editor), Lean Transformation: How to Change Your Business Into a Lean Enterprise, Oaklea Publishing (1999).
14. Krafcik, J., Triumph of the lean production system, Sloan Management Review, MIT Press, 30 (1), 41-52 (1988).
15. Machado, V.C., Lean Production in a rail vehicle manufacturing industry: Critical Issues, Proceedings of the International NAISO Congress on Information Science Innovations ISI'2001, 424-430, Dubai, EUA (2001).
16. Machado, V.C. y A. Furtado, Impacto da ISO 9000 na industria portuguesa, Ministério da Economia, CESO I&D, Lisboa (2000).
17. Revista Científica Electrónica Ciencias Gerenciales / Scientific e-journal of Management Science.
18. Sule. D. "Instalaciones de Manufactura: Ubicación, Planeación y Diseño". Editorial Thomson Learning. México. 2001. Segunda Edición.

UNA MIRADA HACIA LAS COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS DOCENTES DE LA BENEMÉRITA ESCUELA NORMAL DE COAHUILA Y SU RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO DEL PLAN 2012 DE LA LEP

Mtra. Claudia Margarita Paz Reboloso¹, Mtra. Soraya Cristina Dávila De León²,
Mtra. Ruth Montes Martínez³ y Mtra. Fany Castañeda Moreno⁴

Resumen—Esta investigación: Una mirada hacia las Competencias de Investigación de los docentes de la Benemérita Escuela Normal de Coahuila (BENC) y su relación con el perfil de egreso del Plan 2012 de la Licenciatura en Educación Primaria (LEP) constituye la primera etapa de un proyecto de mejora de la práctica docente en la Institución, en armonía con la Reforma Educativa del 2012. Inicia con un estudio exploratorio con una muestra de 88 alumnos. Invita a reflexionar en torno a la importancia que tiene que los docentes utilicen recursos de la investigación educativa, se interesen por la ciencia e investigación y utilicen medios tecnológicos y fuentes de información para mantenerse actualizados en diferentes disciplinas y campos formativos para enriquecer el quehacer docente. Los hallazgos muestran como áreas de oportunidad el dominio del idioma inglés y la elaboración de artículos de difusión y divulgación para socializar los resultados de las investigaciones.

Palabras clave— Competencias Investigativas, Semilleros, Desempeño Docente, Formación Pedagógica, Perfil de egreso.

Introducción

México está viviendo una transición en el área Educativa producto del fenómeno mundial de “la globalización” y por consiguiente de la era del conocimiento, donde la sociedad demanda a profesionistas más competentes y en este caso a docentes comprometidos para participar en la transformación social, cultural, científica y tecnológica. Como respuesta, el sistema educativo mexicano ha puesto en marcha desde principios de este siglo, varias medidas que tienen como objetivo que la educación sea una de las piezas fundamentales para dar mayor eficacia y eficiencia con un amplio sentido de calidad de acuerdo al Plan Nacional de desarrollo 2013-2018.

A partir del 2012, la Secretaría de Educación Pública (SEP) establece en el Acuerdo 649, el Plan de estudios para formar Licenciados en Educación Primaria (LEP) conforme a estudios realizados por dicha dependencia en diversos contextos del país, para el diseño del currículo se toma como base además, resultados de estudios nacionales e internacionales sobre las necesidades formativas del nuevo docente de educación básica y se otorga mayor importancia a explicitar en el perfil de egreso las competencias genéricas y las competencias profesionales que deben desarrollarse a lo largo de ocho semestres de formación para los futuros docentes.

Entre las competencias profesionales se establece que el nuevo docente debe utilizar recursos de la investigación educativa para mejorar su práctica docente y expresar su interés por la ciencia y la propia investigación, plantea el uso de medios tecnológicos y fuentes de información disponibles para mantenerse actualizado, la aplicación de resultados de investigación para profundizar el conocimiento de sus alumnos y la elaboración de documentos de difusión y divulgación de productos y sus propias investigaciones. Todo ello son aspectos que deben desarrollarse en los estudiantes y por ende, el docente que trabaja en las escuelas normales debe poseer dichas competencias.

La malla curricular de este plan de estudios 2012 de la LEP, organiza sus materias en cinco trayectos con finalidades formativas muy específicas, sin embargo en todos éstos se permea de manera transversal y longitudinal la necesidad de incorporar la investigación en el trabajo docente para fortalecer el desempeño profesional y el proceso de formación inicial de los nuevos docentes.

Con base en lo anterior, surge la inquietud de responder a la interrogante ¿Cuáles son las competencias básicas y específicas de investigación que evidencian los docentes durante su práctica profesional con alumnos normalistas? Este cuestionamiento vislumbra los siguientes objetivos:

Conocer las habilidades de investigación dentro de la intervención pedagógica que evidencian los maestros de la B.E.N.C. e impactan en el logro del perfil de Egreso del Plan de Estudios 2012.

Identificar los aspectos de la intervención pedagógica de los maestros de la BENC que impactan en la consolidación de la competencia de investigación contemplada en el Perfil de Egreso del Plan de Estudios 2012.

¹ La Mtra. Claudia Margarita Paz Reboloso Responsable de correspondencia, es Profesora de la LEP en la BENC, Saltillo, Coahuila. roris672008@hotmail.com

² La Mtra. Soraya Cristina Dávila De León es Profesora de la LEP en la BENC, Saltillo, Coahuila. soraya.davila@gmail.com

³ La Mtra. Ruth Montes Martínez es Profesora de la LEP en la BENC, Saltillo, Coahuila. rmontes7676@gmail.com

⁴ La Mtra. Fany Castañeda Moreno es Profesora de la LEP en la BENC, Saltillo, Coahuila. fanycastt@hotmail.com

Desarrollo

Como sustento de esta investigación se expone en primer término los principales referentes teóricos que permiten identificar la competencia de investigación que es preciso desarrollar en los futuros docentes de educación básica; consecuentemente se presentan los hallazgos de otros investigadores respecto al tema de estudio.

Es importante resaltar que en el campo de la educación, la investigación educativa, tiene sus orígenes "a fines del siglo XIX, cuando la pedagogía, semejanza de lo que anteriormente habían realizado disciplinas humanísticas como la sociología y la psicología, adoptó la metodología científica como instrumento fundamental para constituirse en una ciencia. Esta conversión científica no fue un mero producto del azar, sino el resultado de un largo proceso. Sin embargo, la expresión investigación educativa es bastante reciente, ya que por mucho tiempo se le denominaba como pedagogía experimental" (Ocaña, 2010). Por otra parte, (Herrera, 1999, p. 158, citado por Calvo, Camargo y Pineda, 2008) citan "La investigación educativa es la mirada rigurosa que pretende construir, explicar o comprender el fenómeno educativo".

Por otra parte, respecto a por qué investigar en educación nos remite a Martínez (2007) quien menciona que esta necesidad "surge desde la curiosidad, desde el momento en que nos hacemos preguntas sobre cómo funcionan las cosas, sobre los comportamientos de las personas y las instituciones educativas, sobre los efectos que produce nuestra práctica educativa o sobre cómo podemos innovar y mejorar los resultados de nuestras acciones", refiere que la investigación incrementa el conocimiento y permite llegar a conclusiones sobre los fenómenos y los hechos que coexisten en una realidad educativa, esto puede determinar en algún momento la forma en que se deberá intervenir para tomar decisiones favorables.

En México, la investigación educativa ha marcado pauta en los últimos años, la Secretaría de Educación Pública plantea la necesidad de formar docentes con un perfil de egreso específico, se ha establecido que los docentes de educación básica al concluir el Plan de Estudios 2012 de la LEP den muestra del desarrollo de la competencia: "Utiliza recursos de la investigación para enriquecer la práctica docente, expresando su interés por la ciencia y la propia investigación" (SEP, 2012), lo anterior implica que los estudiantes demuestren que:

- Utilizan las TIC y fuentes de información disponibles para mantenerse actualizado en diversas áreas disciplinarias y campos formativos que involucran en la práctica docente.
- Aplican los resultados de investigaciones para ahondar en el conocimiento de sus alumnos e influir en sus procesos de desarrollo.
- Producen documentos de difusión y divulgación para compartir los resultados obtenidos de sus indagaciones.

Desde la perspectiva que se ha expuesto, para que los alumnos normalistas, futuros docentes de educación básica desarrollen la competencia en investigación se requiere que los maestros de las escuelas normales posean también estas habilidades y además transformen su práctica educativa, difícil resultaría tratar de enseñar a investigar sin estar inmersos en esa dinámica que requiere analizar situaciones cotidianas, indagar, analizar, observar, utilizar las TIC, saber presentar resultados, difundir y divulgar artículos en diversos medios, por citar algunos aspectos.

Con la finalidad de determinar las variables e indicadores que guiaron el proceso de esta investigación, se analizaron las competencias y habilidades utilizadas por otros investigadores en diferentes contextos, entre ellos Inciarte y Gonzalez (2009), (Arguelles, 1996, citado por Cota, s/f, p.6) que refiere a habilidades como la búsqueda de información, dominio tecnológico, dominio metodológico, comunicación de resultados y habilidad para trabajar en equipo. Por otra parte, se examinaron también las competencias investigativas expuestas por Balbo (2010): Identificar, formular y resolver problemas en contextos reales o simulados y generar y difundir conocimientos a partir de la investigación. Cada una de las indagaciones realizadas se contrastó con las competencias de investigación que propone el Plan de Estudios 2012 para la Licenciatura en Educación Primaria y las competencias específicas de cada curso de la malla curricular que tienen estrecha relación con las habilidades de investigación.

Investigaciones relacionadas con el tema

A través de una breve mirada por diferentes escenarios donde se ha abordado esta inquietud respecto a la investigación en las aulas, encontramos el ejemplo de los semilleros de investigación en Colombia; de acuerdo a lo expuesto por diversos autores cuyos artículos fueron compilados por Molineros (2009), los semilleros se caracterizan porque son autónomos, y por qué surgen a partir de la voluntad, el deseo y el interés de los propios estudiantes, docentes y/o egresados que en ellos participan. Los autores expresan sus experiencias a partir de la implementación del proyecto y refieren a las habilidades sociales que los estudiantes desarrollan, así mismo muestran como la pedagogía de la pregunta hace activo al alumno, "le enseña a aprender por sí mismo, a desarrollar aprendizaje autónomo y a potenciar la curiosidad", finalmente muestran que esta dinámica de trabajo incide en el desarrollo de

un pensamiento científico inclinado a la observación y análisis de contextos holísticos, situando al estudiante en los fenómenos reales y no en variables aisladas.

En otro contexto, en Costa Rica, Campos Céspedes y Chinchilla Jiménez realizaron una reflexión acerca de los desafíos en la formación de competencias para la investigación en educación superior, determinaron que la inclusión social, en el seno de los nuevos modelos de desarrollo, le exige a las personas, entre otras cosas, el dominio de competencias clave que les permitan integrarse como sujetos constructores de desarrollo individual y social. La formación de profesionales de la educación debe fortalecerse mediante el desarrollo de competencias para la investigación, ya que esto contribuye al desarrollo de procesos formativos sustentados, innovadores y orientados hacia la formación de habilidades cognitivas de orden superior (2009, p. 2).

Así mismo, Campos et.al establece que las universidades deben enfrentar los siguientes desafíos si pretenden el desarrollo de la investigación como parte de sus funciones: 1) Definir líneas de investigación que apunten hacia la gestión del conocimiento y el desarrollo social, 2) Gestión del conocimiento articulando las funciones de investigación, acción social y docencia, 3) Incorporación de las TIC para la investigación y en la formación de competencias investigativas, 4) Gestión de la calidad en la formación para la investigación y en los procesos de investigación, 5) Formación de competencias para la investigación, 6) Fomentar un pedagogía de la investigación.

Respecto a México, se expone a grandes rasgos el análisis realizado por Vilchis (2015) que detalla la incorporación de la investigación, a través de un recorrido histórico de los planes de estudio 1985, 1997 y 2012 de la currícula de las escuelas normales formadoras de docentes. La autora menciona que cada uno de los planes de estudio "reconoce a la investigación como parte fundamental de la formación docente" pero es hasta la reforma del 2012 que se incorporan herramientas para la formación de competencias investigativas, dirigiendo los cursos al estudio de metodologías, instrumentos y recursos que coadyuven a realizar investigación. Vilchis deja entre ver la necesidad de que en las escuelas normales se dé prioridad desde el inicio de la carrera al desarrollo de la habilidad crítica y reflexiva, pues ello le permitirá al estudiante reflexionar sobre las situaciones educativas que se presentan en cualquier contexto.

Descripción del Método

Se utilizó un diseño cuantitativo de alcance exploratorio descriptivo para indagar un fenómeno relativamente desconocido, en este caso, conocer cuáles son las competencias de investigación que poseen los docentes de una escuela normal del norte de México y determinar si logran vincularlas a través de los cursos que trabajan con sus estudiantes. La investigación contempló dos categorías y seis variables complejas (vc): Categoría 1: Competencias básicas de investigación de los docentes: vc1 búsqueda selección y uso de información, vc2 habilidad para plantear problemas de investigación, vc3 habilidad para establecer el método, vc4 habilidad para comunicar resultados; Categoría 2: Intervención pedagógica para desarrollar la competencia de investigación en los estudiantes: vc5 competencias profesionales específicas en relación con los cursos y vc6 competencias de investigación del perfil de egreso de la LEP. Para obtener la información se recurrió a la aplicación de un cuestionario de escala centesimal, constituido por 45 indicadores, mismo que se suministró a una muestra de 88 estudiantes de la LEP.

Resultados

Antes de exponer los resultados y con la finalidad de mostrar la confiabilidad del instrumento de medición, es preciso especificar que al realizar el análisis de datos se obtuvo un alfa de 0.98, que es similar al alfa estandarizado, por lo cual se puede afirmar que existe una buena confiabilidad en los resultados que se presentan.

En este estudio se tuvo como objetivo identificar las competencias de investigación de los docentes de la BENC que trabajan algún curso de la LEP; participó un total de 88 estudiantes de sexto y octavo semestre.

Resultados de la categoría 1: Competencias básicas de investigación de los docentes

Para exponer el resultado de las competencias básicas de investigación que evidencian los docentes de la BENC, ante los estudiantes y durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, el análisis se efectúa a partir de $n=88$, donde $Xx=65$, $s=9.06$, Límite Superior=74.06 y Límite Inferior=55.94, con un valor mínimo de 0 y el máximo de 100; los respondientes indican lo siguiente:

La habilidad de investigación de los docentes más altamente valorada por los alumnos es la búsqueda de información en internet, ubican sus respuestas entre 0 y 100 en una escala centesimal; el promedio de respuestas para esta habilidad fue de 74.3. Además, sobresale la valoración que hacen los estudiantes respecto a la mínima habilidad de los docentes para traducir textos en idioma inglés ($x=33.9$) y seleccionar una muestra probabilística ($x=55.5$).

Dentro de un rango de normalidad en un parámetro regular (promedio superior a 70) fueron valoradas las habilidades de búsqueda, selección y uso de información y la habilidad para plantear problemas de investigación de

los docentes; dentro de este mismo rango pero en un parámetro deficiente en cuanto a las habilidades básicas para establecer el método de investigación y para comunicar resultados (puntuando con un promedio inferior a 70).

Los valores de los coeficientes de variación permiten identificar de uno a tres grupos de opinión y a partir del valor Z de cada una de las variables se concluye que estas son predictivas.

| Variables complejas | Variables simples | Competencias básicas de investigación de los docentes | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---------|------|--------|--------|----------|-------|------|
| | | N | Media | Mediana | Moda | Mínimo | Máximo | Std.Dev. | CV | Z |
| vc 1 Búsqueda, selección y uso de información | Traducen textos en idioma inglés | 81 | 33.9 | 30.0 | 0 | 0.0 | 90 | 29.20 | 86.19 | 1.16 |
| | Búsqueda de información en internet | 86 | 74.3 | 80.0 | 100 | 0.0 | 100 | 26.86 | 36.14 | 2.77 |
| | Manejo de computadora | 88 | 72.1 | 80.0 | 80 | 10.0 | 100 | 23.44 | 32.51 | 3.08 |
| | Comunicación escrita | 87 | 71.1 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 25.19 | 35.41 | 2.82 |
| | Analizan información de fuentes diversas. | 86 | 73.6 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 22.88 | 31.08 | 3.22 |
| | Integran datos de varias fuentes de información. | 84 | 71.7 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 23.41 | 32.63 | 3.06 |
| vc 2 Habilidad para plantear problemas de investigación | Identifican qué es lo que se va a investigar. | 82 | 71.5 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 22.89 | 31.99 | 3.13 |
| | Identifican los elementos del contexto de un problema de investigación | 82 | 70.0 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 22.89 | 32.70 | 3.06 |
| | Establecen claramente en forma de pregunta lo que se desea indagar. | 82 | 69.8 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 23.23 | 33.30 | 3.00 |
| | Definen claramente el objetivo de investigación. | 83 | 69.1 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 23.83 | 34.47 | 2.90 |
| | Definen los objetivos específicos como parte del general y desde términos más operacionales. | 83 | 70.2 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 24.25 | 34.55 | 2.89 |
| vc 3 Habilidad para establecer el método | Analizan las variables inmersas en el objetivo e hipótesis de Investigación. | 79 | 67.7 | 75.0 | 80 | 10.0 | 100 | 23.75 | 35.07 | 2.85 |
| | Diferencian entre hipótesis de trabajo, nula y alternativa. | 82 | 63.5 | 75.0 | 90 | 0.0 | 100 | 28.44 | 44.81 | 2.23 |
| | Relacionan los antecedentes de investigación con el trabajo de investigación que se realiza. | 80 | 70.3 | 80.0 | 80 | 10.0 | 100 | 24.46 | 34.80 | 2.87 |
| | Identifican la relación entre hipótesis, preguntas de investigación y objetivos. | 81 | 68.8 | 80.0 | 90 | 0.0 | 100 | 25.53 | 37.13 | 2.69 |
| | Eligen entre una investigación transversal y una longitudinal. | 74 | 57.1 | 70.0 | 80 | 0.0 | 100 | 30.61 | 53.61 | 1.87 |
| | Seleccionan una muestra probabilística. | 73 | 55.5 | 70.0 | 80 | 0.0 | 100 | 32.30 | 58.16 | 1.72 |
| | Seleccionan una muestra no probabilística. | 71 | 56.0 | 70.0 | 80 | 0.0 | 100 | 31.98 | 57.08 | 1.75 |
| vc 4 Habilidad para comunicar resultados | Saben diseñar un cuestionario. | 78 | 65.1 | 75.0 | 80 | 0.0 | 100 | 27.87 | 42.85 | 2.33 |
| | Realizan análisis de frecuencias. | 78 | 56.3 | 60.0 | 80 | 0.0 | 100 | 30.74 | 54.57 | 1.83 |
| | Construyen cuadros de doble entrada. | 81 | 66.4 | 80.0 | 80 | 0.0 | 100 | 26.94 | 40.59 | 2.46 |
| | Construyen tablas. | 82 | 62.7 | 70.0 | 80 | 0.0 | 100 | 29.66 | 47.28 | 2.12 |
| | Construyen gráficas. | 80 | 58.4 | 67.5 | 80 | 0.0 | 100 | 29.71 | 50.87 | 1.97 |
| | Xx | 65 | | | | | | | | |
| | s | 9.06 | | | | | | | | |
| | LNS | 74.06 | | | | | | | | |
| | LNI | 55.94 | | | | | | | | |

Tabla 1. Competencias básicas de investigación de los docentes

Resultados de la categoría 2: Intervención pedagógica para desarrollar la competencia de investigación en los estudiantes.

En relación con los resultados de esta categoría se considera que $n=84$, $Xx=61.75$, $s=3.02$, Límite Superior=64.77 y Límite Inferior=58.73, donde el mínimo fue 0 y el máximo 100, los estudiantes indican lo siguiente:

Entre las competencias específicas de los docentes sobresale la valoración que hacen los alumnos respecto a la habilidad que estos tienen para elaborar escritos con apego a los géneros y recomendaciones técnicas para difundir en las comunidades académicas ($x=65.00$), habilidad para analizar las causas y factores que llevan al surgimiento de posibles problemáticas socioculturales, indagando y reconociendo, desde una postura ético-reflexiva, el uso y utilidad de diversas perspectivas metodológicas ($x=65.59$) y la habilidad para utilizar recursos de la investigación educativa para enriquecer la práctica docente, expresando su interés por la ciencia ($x=65.35$).

En cuanto a las habilidades para vincular la investigación con los cursos de la LEP, los estudiantes valoran en baja medida las habilidades de los docentes para utilizar un software estadístico ($x=53.58$), la habilidad para describir las características de una población a través de medidas estadísticas (58.16) y la habilidad para utilizar de manera estratégica y crítica la mejor evidencia derivada de la investigación educativa ($x=57.47$).

La valoración que hacen los estudiantes en cuanto a las habilidades de los docentes para cada una de las variables establecidas (habilidades de los docentes para vincular la investigación con el curso, competencias específicas de los docentes y competencias de investigación establecidas en el perfil de egreso de la LEP) se ubica dentro de un rango de normalidad pero en un parámetro que no alcanza una puntuación que pudiese ser catalogada como regular, pues fluctúa en promedios que van de 60 a 65 el más alto para los diferentes indicadores, utilizando una escala centesimal.

Los valores de los coeficientes de variación permitieron identificar dos grupos de opinión y de acuerdo al valor Z se puede concluir que la mayoría de las variables son predictivas.

| Intervención pedagógica para desarrollar la competencia de investigación en los estudiantes. | | | | | | | | | |
|--|--|----|-------|---------|----------|--------|--------|----------|-------|
| Variables complejas | Variables simples | N | Media | Mediana | Moda | Mínimo | Máximo | Std.Dev. | CV |
| vc5 Competencias profesionales específicas en relación con los cursos | Diseñan proyectos de trabajo para vincular las necesidades del entorno y la institución con base en un diagnóstico. Elaboran documentos de difusión y realizan la divulgación para socializar la información, producto de sus indagaciones. | 83 | 61.12 | 70.00 | 80 | 0.00 | 100 | 29.73 | 48.65 |
| | Describen las características de una población o una muestra a través de medidas estadísticas. | 80 | 60.09 | 70.00 | 80 | 0.00 | 100 | 27.69 | 46.09 |
| | Aplican pruebas de hipótesis en diferentes contextos | 80 | 58.16 | 65.00 | Múltiple | 0.00 | 100 | 29.72 | 51.10 |
| | Utilizan software estadístico para el análisis estadístico de datos y resolución de problemas. | 79 | 60.10 | 70.00 | 80 | 0.00 | 100 | 29.73 | 49.46 |
| | Utilizan de manera estratégica y crítica la mejor evidencia derivada de la investigación educativa tanto clásica como contemporánea | 83 | 53.58 | 50.00 | 50 | 0.00 | 100 | 31.39 | 58.59 |
| | Analizan la problemática educativa con base en su conocimiento del contexto estatal y de los indicadores educativos para tomar decisiones que orienten su desempeño docente. | 79 | 57.47 | 60.00 | 50 | 0.00 | 100 | 29.19 | 50.79 |
| | | 81 | 62.27 | 70.00 | Múltiple | 0.00 | 100 | 25.48 | 40.92 |
| | Diseñan proyectos de trabajo para vincular las necesidades del entorno y la institución con base en un diagnóstico. Aplican resultados de investigación para profundizar en el conocimiento de sus alumnos e intervenir en sus procesos de desarrollo. | 83 | 62.48 | 70.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 25.87 | 41.40 |
| | | 83 | 61.54 | 70.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 27.12 | 44.07 |
| | Generan proyectos de autogestión y colaborativos de intervención socioeducativa dirigidos a la comunidad escolar o en ámbitos relacionados, que inciden en la atención de necesidades y problemáticas relevantes y prioritarias | 81 | 62.33 | 70.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 27.16 | 43.56 |
| | Elaboran proyectos que articulan diversos campos disciplinares para desarrollar un conocimiento integrado en los alumnos. | 82 | 60.77 | 65.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 28.21 | 46.42 |
| | Diseñan proyectos de trabajo para vincular las necesidades del entorno y la institución con base en un diagnóstico. | 82 | 61.63 | 70.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 27.71 | 44.97 |
| | Analizan las causas y factores que llevan al surgimiento de posibles problemáticas socioculturales, indagando y reconociendo, desde una postura ético-reflexiva, el uso y utilidad de diversas perspectivas metodológicas | 82 | 65.59 | 71.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 25.63 | 39.07 |
| | Diseñan un programas de promoción vinculado con alguna de las problemáticas socioeducativas | 84 | 63.92 | 70.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 26.98 | 42.21 |
| | Elaboran escritos con apego a los géneros y recomendaciones técnicas para difundirlos en las comunidades académicas. | 83 | 65.00 | 75.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 26.30 | 40.46 |
| vc6 Competencias de investigación del perfil de egreso de la LEP | Utilizan recursos de la investigación educativa para enriquecer la práctica docente, expresando su interés por la ciencia. | 84 | 65.35 | 70.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 27.43 | 41.97 |
| | Utilizan recursos de la investigación educativa para enriquecer la práctica docente, expresando su interés por la propia investigación. | 84 | 64.60 | 70.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 26.69 | 41.32 |
| | Aplican proyectos de investigación para profundizar en el conocimiento de sus alumnos e intervenir en sus procesos de desarrollo. | 82 | 63.26 | 70.00 | 80.00 | 0.00 | 100 | 28.19 | 44.56 |
| | Colaboran con otros para generar proyectos innovadores y de impacto social. | 84 | 64.05 | 70.00 | 60.00 | 0.00 | 100 | 28.08 | 43.84 |
| | Xxs | | 61.75 | | | | | | |
| | LNS | | 3.02 | | | | | | |
| | LNI | | 64.77 | | | | | | |
| | | | 58.73 | | | | | | |

Tabla 2. Intervención pedagógica de los docentes.

Discusión

De acuerdo a los resultados expuestos, se puede afirmar que los respondientes caracterizan a los docentes de la BENC con un nivel elemental en cuanto a las competencias de investigación que poseen, así mismo, en este mismo parámetro ubican a los docentes en relación con las habilidades que tienen para vincular la investigación con los cursos de la LEP y las competencias específicas de investigación que estos ostentan, mismas que se encuentran establecidas en el Perfil de Egreso de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan 2012. En este sentido se infiere que la intervención pedagógica de los docentes no ha sido la ideal para lograr que los alumnos alcancen un máximo desarrollo de las competencias de investigación, por lo cual es preciso tomar en cuenta lo recomendado por autores como Martínez (2007) “considerar la necesidad de formar a los docentes, educadores y otros profesionales afines en teorías, métodos y técnicas de investigación, para que, llegado el caso, puedan analizar e interpretar su propia práctica o la de otros en sus contextos profesionales con el fin de mejorarla”.

Comentarios Finales

Conclusiones

Es factible inferir que los docentes de la institución requieren conocer el perfil de egreso de la LEP Plan 2012, trabajar desde los colegiados intertrayectoriales la adquisición y consolidación de las competencias que son parte fundamental de la labor docente desde cada curso de la malla curricular, para dar una respuesta sólida a la formación del capital humano que habrá de laborar en educación básica; por otra parte es necesario que los docentes se capaciten en los diferentes procesos que conforman la investigación educativa y transformen sus prácticas pedagógicas para lograr consolidar en el alumno la habilidad de desarrollar semilleros y proyectos de investigación e intervención con el propósito de eficientar la vida académica dentro del aula de la escuela primaria, además de

generar insumos a través de investigaciones para la mejora de la vida institucional de las escuelas formadoras de docentes.

Recomendaciones

Los interesados en continuar esta investigación podrían concentrarse en analizar el impacto que tiene en relación con el logro general del perfil de egreso de la LEP, el que los docentes formadores de docentes no cuenten con un desarrollo óptimo de la competencia investigativa. Hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a implementar acciones para desarrollar habilidades de investigación tanto en docentes formadores como en futuros profesores de educación básica, realizar investigación acción y fomentar la creación de comunidades de desarrollo de este tipo de competencias que además impactan el uso de habilidades reflexivas en los estudiantes.

Referencias

Balbo, J. Formación en competencias investigativas, un nuevo reto de las universidades, (en línea), consultada en Internet el 3 de Junio de 2016. Dirección de internet: www.ucv.vv/fileadmin/user_upload/vrac/documentos/.../Balbo__josefina.pdf.

Campos Céspedes y Chinchilla Jiménez. Reflexiones acerca de los Desafíos en la Formación de Competencias para la Investigación en Educación Superior. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación" (en línea), Volumen 9, Número 2, Año 2009, ISSN 1409-4703, consultada en Internet el 1 de septiembre de 2016. Dirección de internet: <http://www.academia.edu/download/13953784/reflexiones.pdf>.

Calvo, G., Camargo, A.M. y Pineda, C. ¿Investigación educativa o investigación pedagógica? El caso de la investigación en el Distrito Capital Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación, 2008, (en línea), consultada el 15 de agosto de 2015. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/pdf/2810/281021687011.pdf>.

Cota, Danzós, A. Las competencias requeridas en investigación y su grado de estímulo en ingeniería mecánica del instituto tecnológico superior de Cajeme. México, (en línea), consultado en Internet el 12 de Julio de 2016. Dirección de internet: <http://www.itesca.edu.mx/investigacion/foro/carp%20ponencias/25.pdf>

Inciarte Romero, Nerylena; González, Lorena Competencias del docente de educación superior como mediador en los procesos de investigación y evaluación de los aprendizajes Omnia, (en línea), vol. 15, núm. 2, mayo-agosto, 2009, pp. 39-55 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela, consultado en Internet el 16 de Julio de 2016. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73711658004>.

Ministerio de educación nacional viceministerio de educación superior lineamientos de calidad para las licenciaturas en educación (Programas de Formación Inicial de Maestros) Bogotá, agosto de 2014 (en línea) consultado en Internet el 20 de octubre de 2015. Dirección de internet: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-344483_archivo_pdf.pdf.

Martínez, R.A. La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes, 2007, Madrid. ISBN: 978-84-369-4440-2, consultado en Internet el 25 de febrero de 2016. Dirección de internet: <http://www.gse.upenn.edu/pdf/La%20investigaci%C3%B3n%20en%20la%20pr%C3%A1ctica%20educativa.pdf>

Molineros, L.F. Orígenes y dinámica de los Semilleros de investigación en Colombia. La visión de los fundadores, 2009, Colombia, (en línea), consultado en Internet el 25 de febrero de 2016. Dirección de internet: <http://fundacionredcolsi.org/portal/media/publicaciones/libro%20semillerosluis%20fernando.pdf>.

Ocaña, R. Pasado y presente de la investigación educativa. *Revista Digital Universitaria*, (en línea), 2010, *Volumen 11 Número 02/ ISSN: 1067-6079*, consultada en Internet el 27 de abril del 2014. Dirección de internet: www.revista.unam.mx/vol.11/num2/art18/art18.pdf.

SEP. Acuerdo 649 por el que se establece el Plan de estudios de la licenciatura en educación primaria. Reforma curricular de educación normal 2012, (en línea), México, consultado en Internet el 27 de octubre de 2015. Dirección de internet: http://www.dgespe.sep.gob.mx/public/normatividad/acuerdos/acuerdo_649.pdf.

Vilchis, K. Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo. Investigación en la formación docente. Una mirada desde el currículo, (en línea), 2015, Vol. 5, Núm. 10, consultada en Internet el 25 de febrero de 2016. Dirección de internet: <http://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/107/473>.

Notas Biográficas

La **Mtra. Claudia Margarita Paz Reboloso** es profesora investigadora colaboradora del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de postgrado en tecnología educativa con acentuación en medios de comunicación en *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Virtual*, Monterrey, N.L. México.

La **Mtra. Soraya Cristina Dávila de León** es profesora investigadora del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de postgrado en tecnología educativa con acentuación en medios de comunicación en *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Virtual*, Monterrey, N.L. México.

La **Mtra. Ruth Montes Martínez** es profesora investigadora colaboradora del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Instituciones Educativas en *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Virtual*, Monterrey, N.L. México.

La **Mtra. Fany Castañeda Moreno** es profesora investigadora del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de postgrado en Educación basada en Competencias, en la Universidad del Valle de México.

preparación de labores, mantenimiento y limpieza. Excluye: el tiempo de suspensión de labores por huelgas, paros, festividades, vacaciones, licencias temporales, incapacidad y fenómenos naturales.

Valor de producción de los productos elaborados es el valor de los bienes que transformó, procesó o benefició la unidad económica durante el periodo de referencia. Constituye el valor de los productos elaborados, ya sea con fines de lucro o no y, el valor de la producción de activos fijos para uso propio. Incluye: los aranceles e impuestos a la producción o comercialización cobrados al comprador (excepto el IVA), por ejemplo: el impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS). Valoración a precio de venta. Se determina considerando los costos de producción, más el valor imputado de la utilidad prevista para su realización en el mercado. Incluye: los aranceles e impuestos a la producción o comercialización cobrados al comprador (excepto el IVA), por ejemplo: IEPS.

Valor de ventas de los productos elaborados es el importe obtenido por las ventas de los bienes que fueron producidos por el establecimiento con materias primas de su propiedad, durante el periodo de referencia o en anteriores.

Producción bruta total es el valor de todos los bienes y servicios emanados de la actividad económica como resultado de las operaciones realizadas por las unidades económicas, incluido el margen de comercialización de las mercancías revendidas de las firmas. Incluye: la producción realizada que no salió al mercado porque se encontraba en proceso de producción o en espera de clientes y la producción de activos fijos para uso propio. Valoración a precios productor. Se define como el monto a cobrar por el productor al comprador, menos el impuesto al valor agregado (IVA), facturado al comprador.

Insumos totales es el importe de los bienes y servicios consumidos durante el año de referencia, por la unidad económica, para el desarrollo de su actividad principal tales como los materiales para la construcción, materiales para la prestación de servicios; combustibles y lubricantes; energía eléctrica; alquiler de equipo de trabajo y otros bienes muebles e inmuebles; viáticos y pasajes; servicios de comunicación; gastos por suministros de personal; comisiones y honorarios; publicidad; primas de seguros de bienes muebles e inmuebles y pagos a subcontratistas, entre otros. Incluye los gastos por contratación de servicios de vigilancia, intendencia, jardinería; pagos a terceros por servicios de reparación y mantenimiento corriente; los gastos para la producción y reparación de activos fijos para uso propio y aquellos para mejorar las condiciones de trabajo.

Valor agregado bruto se denomina así al saldo contable de la cuenta de producción de un establecimiento, industria o unidad institucional, que resulta de restar del valor de la producción el monto del consumo intermedio.

Materias primas y auxiliares consumidas es el valor de las materias primas y auxiliares recibidas de un tercero para la producción de bienes bajo el diseño y características establecidas por él. Como parte del consumo de materias primas propiedad de terceros, se toman en cuenta las que están amparadas por un pedimento de importación temporal.

Ingresos por maquila son los ingresos que obtiene el establecimiento por la fabricación, ensamble u otro tipo de transformación de las materias primas propiedad de terceros.

Obtención de datos y tratamiento

Los datos se recabaron de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); en el banco de datos de Información Económica, en ese banco se accesa a la encuesta mensual de la industria manufacturera y se seleccionan a las que pertenecen al sector automotriz y se realiza la base de datos en relación a las variables de estudio, en los años 2009-2012.

Mediante un modelo de regresión múltiple trataremos de explicar el comportamiento de la variable a explicar, en este caso la productividad laboral que será la variable endógena (y la representaremos por la letra Y) en función de un conjunto de variables explicativas, en este caso son diez: X_1 = Capacidad de planta utilizada; X_2 = Personal ocupado total; X_3 = Total de horas trabajadas ; X_4 = Valor de producción de los productos elaborados; X_5 = Valor de ventas de los productos elaborados; X_6 = Producción bruta total; X_7 = Insumos totales; X_8 = Valor agregado bruto; X_9 = Materia prima y auxiliares consumidos; X_{10} = Ingresos por maquila, mediante la relación de dependencia lineal

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + U \quad \text{(Ecuación 1)}$$

El término U de la Ecuación 1 es la perturbación o error.

Para determinar el modelo anterior, es necesario hallar (estimar) el valor de los coeficientes $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9$ y β_{10} . La linealidad en parámetros posibilita la interpretación correcta de los parámetros del modelo.

Para realizar un modelo de regresión lineal múltiple se hace las siguientes consideraciones sobre los datos:

- a) Linealidad: los valores de la variable dependiente están generados por el siguiente modelo lineal: $Y=X*B+U$
- b) Homocedasticidad: todas las perturbaciones tienen la misma varianza: $V(U_i) = \sigma^2$
- c) Independencia: las perturbaciones aleatorias son independientes entre si: $E(U_i \cdot U_j) = 0, \forall i \neq j$
- d) Normalidad: la distribución de la perturbación aleatoria tiene distribución normal: $U \approx N(0, \sigma^2)$
- e) Las variables explicativas X_k se obtienen sin errores de medida

También es importante determinar el coeficiente (estadístico) de determinación que mida la bondad del ajuste del modelo. Este coeficiente es muy importante pues determina qué porcentaje (en tantos por uno) de la varianza de la variable dependiente es explicado por el modelo de regresión.

En general se pueden clasificar los valores de R^2 (Tabla 1) de la siguiente manera (J.M. Rojo Abuín, 2007):

| | | | | |
|---------------|-----------|-----------|------------|----------------|
| Menor que 0.3 | 0.3 – 0.4 | 0.4 – 0.5 | 0.5 – 0.85 | Mayor que 0.85 |
| Muy malo | Malo | Regular | Bueno | Sospechoso |

Tabla 1. Clasificación de los valores de R^2

Y por último se analiza los aportes de la productividad laboral en la industria manufacturera sector automotriz (variable endógena) de las variables independientes de resultado a través de la correlación lineal.

Resultados

Realizando los análisis de las estadísticas de la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM), analizamos las variables antes definidas, en los años 2009 – 2012; donde X_1 = Capacidad de planta utilizada; X_2 = Personal ocupado total; X_3 = Total de horas trabajadas ; X_4 = Valor de producción de los productos elaborados; X_5 = Valor de ventas de los productos elaborados; X_6 = Producción bruta total; X_7 = Insumos totales; X_8 = Valor agregado bruto; X_9 = Materia prima y auxiliares consumidos; X_{10} = Ingresos por maquila

La ecuación de regresión múltiple a la cual llamaremos la primera aproximación para la determinación de un modelo de utilidad es:

$$Y = 126.22 + 0.000000930638 X_4 + 0.00000704432 X_6 - 0.0000110067 X_9 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Los coeficientes de X_4 , X_6 y X_9 son comparables ya que variables: valor de producción, producción bruta total y materia prima y auxiliares consumidos están dados en miles de pesos corrientes, pero debemos de analizar el aporte de cada una de estas variables al indicador de productividad laboral y es el siguiente:

| | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| | X_4 | X_6 | X_9 |
| Correlación lineal con respecto al indicador de productividad laboral | 0.904445795188839 | 0.878789008578591 | 0.876200395643619 |

Tabla 2. Aporte de los coeficiente de las variables de resultado al indicador de productividad laboral

En relación a la Tabla 2, la variable que mas aporta al indicador de productividad laboral es la del valor de producción de los productos elaborados, siguiéndola la variable de producción bruta total y por último la variable de materia prima y auxiliares consumidos.

El valor de R^2 para el modelo de utilidad es 0.83 que según la tabla 1 que el modelo es bueno.

Conclusiones

Contar con un modelo para determinar la productividad industrial es de gran ayuda en la industria manufacturera para este caso en el sector automotriz, ya que con ello podrán analizar los incrementos de productividad y evaluarse de una manera constante para la toma de decisiones que en este caso los llevara a la mejora de la tecnología como procesos productivos más innovadores que permitan la flexibilidad de dichos procesos, el aprovechamiento de las materias primas y auxiliares consumidos, ya que con esto se llega a contar con clientes tanto internos como externos satisfechos.

El modelo permite a planear, organizar y seleccionar los mejores métodos de trabajo, así las combinaciones de la producción para el incremento de la productividad.

Recomendaciones

- Seguir analizando las variables seleccionadas de los periodos del 2013 hasta la fecha, ya que los resultados pudieran cambiar y tal vez las variables del modelo pueden que sean distintas
- Dar a conocer a la industria el modelo propuesto que les puede llegar a servir como referencia para la toma de decisiones
- Capacitar a la industria para la utilización del modelo
- Seguir trabajando en los distintos sectores de la industria manufacturera

Referencias

J.M. Rojo Abuín (2007) Instituto de Economía y Geografía.

Levitan, Sar and Diane Werneke (1984), Productivity: Problems, prospects, and policies, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Marx, C. (1980) El Capital, Siglo XXI editores, México, España, Argentina, Tomo I/Vol.2, Cap. XV.

Smith Adam (1794), Las Riquezas de las Naciones.

Solow, R (1957) "Technical change and the aggregate production function", Review of Economics and Statistics, Agosto de 1957, P. 312-320.

Kendrick, J. W. (1961) Productivity Trends in the United States (For NBER), Princeton University Press, Princeton, N. J..

Kendrick y Vaccara (1979) New developments in productivity measurement. Mimeo.

Comparativa de la Energía Generada por un Sistema Fotovoltaico con Seguimiento Solar vs. la de un Sistema Fotovoltaico Fijo

Dr. Jorge Arturo Pelayo López¹, Rodolfo Rojano Cobián²,
Dr. Daniel Edén Ramírez Arreola³ y Mtro. Alfredo Luna Soto⁴

Resumen—En el presente trabajo se aborda el diseño y la construcción de un sistema fotovoltaico con seguimiento solar de dos ejes. El objetivo es determinar la eficiencia de este sistema y compararla con un sistema solar fijo. El seguidor solar construido, cuenta con celdas independientes que actúan como sensores y alimentan a los motores encargados de girar el panel fotovoltaico. Para la adquisición de la energía generada por cada uno de los dos sistemas de paneles solares, se utilizó la tarjeta Arduino Nano 3.0 y diversos módulos, utilizando el entorno de programación propio de Arduino. Después de haber realizado las pruebas de campo, se confrontaron los resultados de ambos sistemas. Los resultados muestran que la eficiencia del sistema fotovoltaico con seguimiento solar, es mayor que el sistema fotovoltaico fijo en un 26.23%.

Palabras clave— Sistema fotovoltaico, seguidor solar, sistema fijo, Arduino, potencia.

Introducción

En las últimas décadas, el campo de las fuentes renovables de energía ha cobrado importancia para el desarrollo sustentable. La energía solar se presenta como una alternativa eficiente y económica, en comparación con otras formas tradicionales para la generación de energía eléctrica. Lo anterior ha aumentado la necesidad de un mayor aprovechamiento de la energía solar (Machado Toranzo et al., 2015 y Noa-Diéguez et al., 2015). Además de ser el Sol el actor principal de los procesos biológicos en la Tierra, es una poderosa e inagotable fuente de energía, la cual puede ser aprovechada mediante un adecuado sistema de captación y conversión a otro tipo de energía, por ejemplo energía eléctrica, térmica, entre otras (Noa-Diéguez et al., 2015). Los sistemas de generación de energía por medio de paneles fotovoltaicos, tienen el potencial para generar una porción significativa de la energía mundial. Estos paneles fotovoltaicos funcionan cuando la luz del Sol excita los electrones dentro de las células generando así energía eléctrica (Pimentel, 2002). Para la generación eficiente de energía eléctrica utilizando paneles fotovoltaicos, el ángulo de incidencia de los rayos solares juega un papel importante, ya que una buena instalación del panel mejora la eficiencia del mismo. Para diferentes valores del ángulo de incidencia en un panel, la salida de este cambiará, el máximo valor de salida se obtiene cuando los rayos de Sol son perpendiculares al panel (Kahn, 2012 y Escobar Mejía et al., 2013), por lo tanto, para encontrar la salida máxima de un panel fotovoltaico se pueden implementar sistemas de control de posicionamiento (seguidor solar) aplicando una técnica o un algoritmo de búsqueda del punto máximo de energía para mejorar la eficiencia del sistema (Panait y Tudorache, 2008; Escobar Mejía et al., 2010; Gupta, 2011 y Enrique, et al., 2013).

El seguidor solar es un aparato tecnológico, cuya función es aumentar la producción de los paneles fotovoltaicos y otros dispositivos de concentración por medio de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que siguen la trayectoria del Sol como lo haría un girasol, capturando de esta manera la máxima radiación solar durante el mayor tiempo posible. Los sistemas fotovoltaicos con seguimiento se pueden dividir en sistemas de seguimiento de un eje, o sistemas de seguimiento de dos ejes. Los sistemas de un solo eje perpendicular al suelo pueden sólo seguir el azimut solar, pero no pueden seguir la altitud solar. Mientras que un sistema seguidor de dos ejes puede seguir tanto el azimut como la altitud del Sol y puede ser más eficiente que un sistema de un solo eje (M. Koussa, 2011 y Ahmet Senpinar, 2012).

El objetivo de este trabajo es diseñar y construir un sistema fotovoltaico con seguimiento solar de dos ejes. El sistema desarrollado será comparado con un sistema fijo con la finalidad de determinar la eficiencia de ambos sistemas.

¹ El Dr. Jorge Arturo Pelayo López es Profesor Docente del Departamento de Ingenierías del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, México jorgep@cucsur.udg.mx (autor correspondiente).

² Rodolfo Rojano Cobián es pasante de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, México rodolfo_rojano@hotmail.com

³ El Dr. Daniel Edén Ramírez Arreola es Profesor Investigador del Departamento de Ingenierías del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, México daniel.ramirez@cucsur.udg.mx

⁴ El Mtro. Alfredo Luna Soto es Profesor Docente del Departamento de Ingenierías del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, México Alfred@cucsur.udg.mx

Materiales y Métodos

Seguidor solar

El seguidor solar propuesto en este trabajo es de dos ejes y está conformado por cuatro partes básicas, de las cuales, una es estructura y tres sistemas. Estas partes son:

1. Estructuras de soporte.
2. Sistema de control de movimiento.
3. Sistema de transmisión (etapa de potencia).
4. Sistema de adquisición de datos.

En la figura 1 se muestra el esquema de las partes básicas que conforman el seguidor solar descrito en este trabajo.

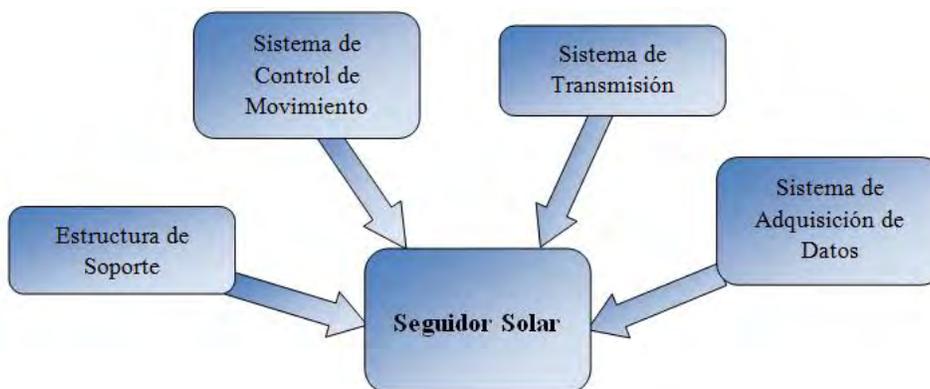


Figura 1. Estructura y sistemas del seguidor solar.

Estructura de soporte

La estructura metálica del sistema fotovoltaico con seguidor solar es de material tubular de metal y PTR (Perfil Tubular Rectangular). La estructura brinda firmeza al seguidor solar, soporta al sistema de control de movimiento y al de transmisión y ofrece puntos de unión y agarre de los mismos.

Sistema de control de movimiento

Este sistema es el encargado de obtener el ángulo acimutal o de azimut correspondiente al movimiento del eje vertical y el ángulo de declinación o de elevación propio del movimiento del eje horizontal del panel fotovoltaico (Figura 2).

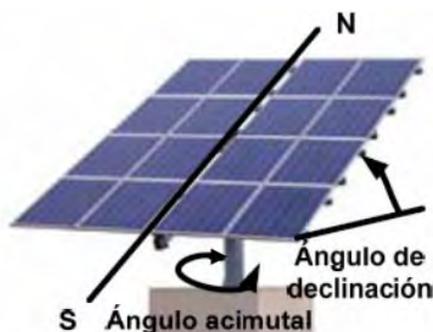


Figura 2. Ángulos acimutal y de declinación del seguidor solar (Nuñez Flores, 2012).

A continuación se explica cómo se obtienen los movimientos que va a tener el panel fotovoltaico:

El sistema utiliza un par de celdas solares que actúan como sensores para proporcionar el movimiento vertical (acimutal). Estas celdas están localizadas una a noventa grados de la otra y se encuentran colocadas en parte superior del panel solar (Figura 3), dependiendo de cuál de las dos celdas solares recibe más luz, entonces será el movimiento acimutal que va a tener el panel fotovoltaico.

Otro par de celdas solares (Figura 3) también son utilizadas como sensores para proporcionar el movimiento horizontal, estas celdas tienen el mismo funcionamiento que los sensores que dan el movimiento acimutal.



Figura 3. Sensores para el movimiento vertical y horizontal del seguidor solar.

Sistema de transmisión (etapa de potencia)

Este sistema está constituido por un conjunto de estrellas y cadenas que son movidos por motores de corriente directa (DC). El seguidor solar utiliza dos motores para su funcionamiento, uno para el movimiento vertical y otro para el movimiento horizontal. El sentido del movimiento de los motores es definido por la diferencia de potencia que emiten las celdas solares. La conexión de las celdas solares a cada uno de los motores que proporcionan los movimientos vertical y horizontal, se muestra en la figura 4 y se explica de la siguiente manera:

La celda solar 1 se encuentra conectada al motor con polarización directa (positivo de la celda solar con el positivo del motor y negativo de la celda solar con el negativo del motor), esto ocasiona que cuando el Sol irradia a esta celda solar, ella hace girar el motor en sentido de las manecillas del reloj. La celda solar 2 está conectada en polarización inversa (positivo de la celda solar con el negativo del motor y negativo de la celda solar con el positivo del motor), cuando el Sol irradia a esta segunda celda solar, entonces la celda hace girar el motor en sentido contrario a las manecillas del reloj. Ahora bien, cuando el Sol irradia con la misma intensidad a las dos celdas solares, entonces el motor permanece sin movimiento.

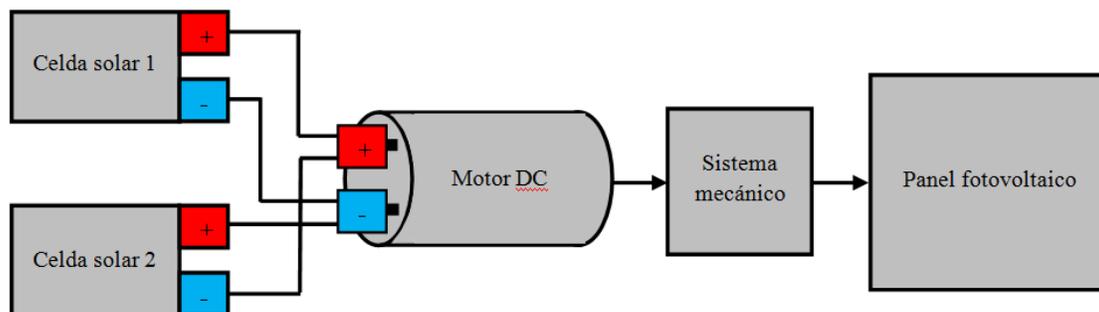


Figura 4. Sistema de transmisión para el movimiento vertical y horizontal del panel fotovoltaico.

Sistema de adquisición de datos

Para la adquisición tanto del amperaje como del voltaje que emiten cada uno de los dos paneles fotovoltaicos (con seguidor solar y fijo) se utilizó una tarjeta Arduino Nano, un sensor de tiempo real DS3231, dos sensores de corriente ACS712, un módulo de pantalla TFT con tarjeta SD y varios conectores. Estos componentes electrónicos se interconectaron a través de una tarjeta de circuito impreso a la que se denominó “tarjeta de adquisición de datos” (Figura 5).

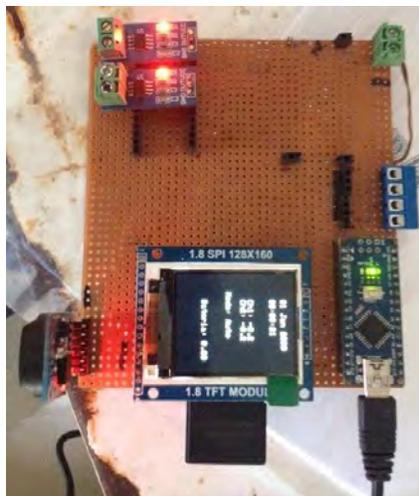


Figura 5. Tarjeta de adquisición de datos.

Sistema fotovoltaico fijo

Este sistema consiste en un panel fotovoltaico de 65 Watts posicionado con un ángulo de elevación fijo de 19.771° (Figura 6). El ángulo de elevación de este panel fotovoltaico se obtuvo con la ayuda de las aplicaciones “SunEarthTools.com” y “Solar Topo”, ambas aplicaciones se encuentran disponibles de manera gratuita en las páginas web: http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es y <http://www.solartopo.com/duracion-del-dia.htm> respectivamente.



Figura 6. Sistema fotovoltaico fijo.

El trabajo de campo se llevó a cabo con la experimentación de los dos sistemas fotovoltaicos tratados en este trabajo y durante parte de los meses de febrero y marzo de 2016. Ambos sistemas utilizaron paneles de 65 Watts. Para la medición de la potencia, se implementó un sistema de adquisición de datos basado en la plataforma Arduino, el cual permitió coleccionar mediciones de voltaje y corriente y calcular simultáneamente la potencia. La información coleccionada y expuesta en este trabajo, corresponde a los días 19 de febrero y 14 de marzo de 2016, en la ciudad de Autlán de Navarro, Jalisco, con ubicación geográfica de 19.771° de latitud (SolarTopo, 2016 y SunEarthTools.com, 2016). Para la experimentación y obtención de resultados, se tomó en cuenta a los días más extremos de los meses antes mencionados, un día parcialmente nublado y un día soleado (19 de febrero y 14 de marzo respectivamente).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Como producto del trabajo de campo realizado en este trabajo, se obtuvieron mediciones de la generación de energía eléctrica de un sistema fotovoltaico con seguidor solar de dos ejes y de un sistema fotovoltaico fijo orientado al sur geográfico con elevación recomendada igual a la latitud de la ubicación geográfica.

La información obtenida mediante la tarjeta de adquisición de datos se exportó a la hoja de cálculo de Excel, en donde se realizaron las gráficas del comportamiento de la potencia eléctrica generada durante el día por ambos sistemas fotovoltaicos. Cabe mencionar que el horario en el que se realizó la experimentación fue de las 9:00 hrs. a las 19:00 hrs., ya que antes y después de ese horario se obtuvieron valores mínimos.

Las diferencias en la potencia captada por los dos sistemas fotovoltaicos durante un día parcialmente nublado se muestran en la figura 7. En las primeras horas de la mañana se observa que el sistema fijo genera más potencia que el sistema con seguidor solar, y no es hasta aproximadamente a las 10:45 hrs. cuando el sistema con seguidor solar logra captar más energía que el sistema fijo. También se observa que el valor máximo de potencia generada por el con seguidor solar es de 50.34 Watts a las 14:45 hrs. Durante el resto del día se puede notar que el sistema con seguidor solar es más eficiente, ya que logra mantener valores por arriba del sistema fijo. El porcentaje de la eficiencia del sistema con seguidor solar para este día fue de 25.81% mayor que el sistema fijo. Lo anterior comprueba que el sistema con seguidor solar logra mantener una mayor generación de energía durante cielos parcialmente nublados.

Cabe señalar que las caídas bruscas de potencia que se observan en la figura 7, corresponden a nublados.

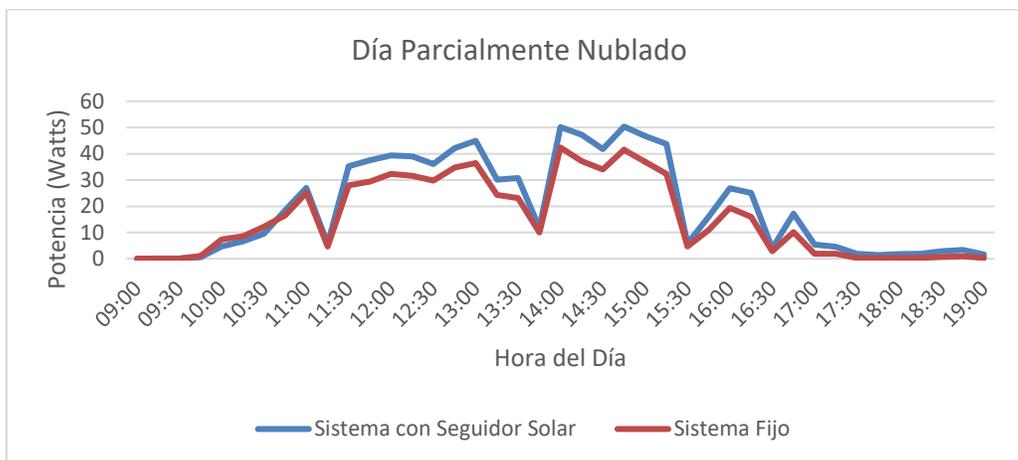


Figura 7. Gráfica del comportamiento de la potencia generada el día 19 de febrero de 2016.

La potencia captada por los dos sistemas fotovoltaicos durante un día soleado se muestra en la figura 8. Al igual que en día parcialmente nublado, en las primeras horas de la mañana se observa que el sistema fijo genera más potencia que el sistema con seguidor solar, pero aproximadamente a las 10:30 hrs. es cuando el sistema con seguidor solar logra captar más energía que el sistema fijo. Cabe señalar que en este día la generación de energía del sistema con seguidor solar, fue mayor 15 minutos antes que en el día parcialmente nublado, la razón es porque en el mes de marzo el Sol está más cerca de la Tierra. También se observa que el valor máximo de potencia es equivalente a 62.83 Watts y que es generada por el sistema con seguidor solar a las 13:15 hrs. Además es notable que la potencia máxima alcanzada por el sistema con seguidor solar se mantiene a partir de las 13:00 hrs. a las 14:45 hrs. Durante el resto del día se puede notar que el sistema con seguidor solar es más eficiente, por generar valores de potencia por arriba del sistema fijo. El porcentaje de la eficiencia del sistema con seguidor solar para este día soleado fue de 26.74% mayor que el sistema fijo.

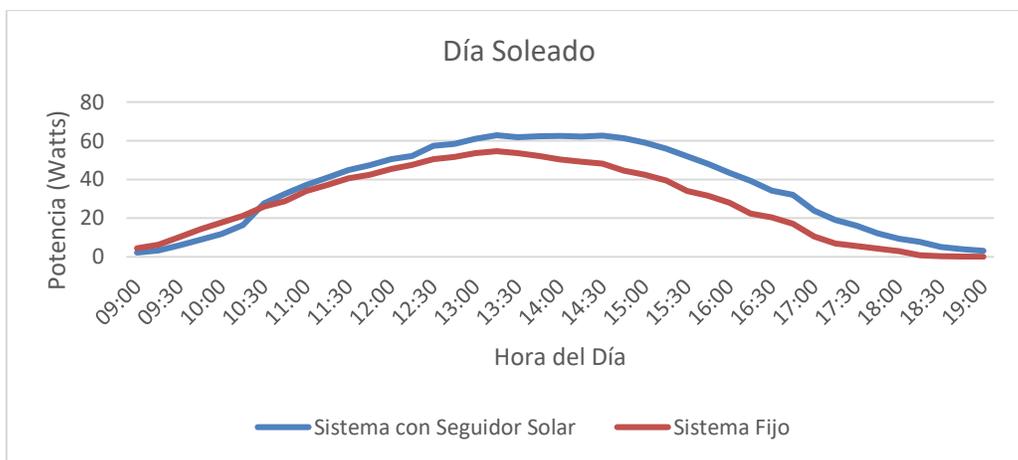


Figura 8. Gráfica del comportamiento de la potencia generada el día 14 de marzo de 2016.

Como un resumen de estos resultados, se tiene que, el sistema con seguidor solar logra ser más eficiente en días soleados que en días parcialmente nublados. También es evidente que en las primeras horas del día, el sistema fijo logra generar una mayor cantidad de energía eléctrica que el sistema con seguidor solar. Esto último es debido a que después de haber realizado mediciones durante los meses de febrero y marzo de 2016, con la puesta del Sol de cada día, el seguidor solar termina orientado hacia el oeste, y cuando al día siguiente sale el Sol, éste no irradia lo suficiente a las celdas solares utilizadas como sensores, por lo que las celdas no transmiten la suficiente potencia para hacer girar y orientar al panel fotovoltaico hacia el este.

Conclusiones

En los días de pruebas en los que se obtuvieron mediciones de la generación de energía eléctrica, se confirmó que un sistema de seguimiento solar logra producir más energía que un sistema estático. En el caso particular de este trabajo, el sistema con seguidor solar obtuvo un porcentaje promedio de generación de potencia eléctrica del 26.23% mayor que el del sistema fijo.

Una ventaja del seguidor solar diseñado, es que para su funcionamiento, no depende de baterías para proporcionar voltaje y corriente a los motores que hacen girar al panel fotovoltaico, ya que el sistema diseñado cuenta con celdas solares que alimentan a dichos motores.

La continuación de este trabajo se enfocará a realizar experimentaciones con un sistema fotovoltaico con seguidor solar de dos ejes en donde se utilicen como sensores a celdas solares más potentes que las utilizadas en este trabajo.

Referencias

- Ahmet Sempinar, M. C. "Evaluation of power output for fixed and two-axis tracking PV arrays," *Applied Energy*, No. 92, 2012.
- Enriquez, J. M., J. M. Andújar, & M. A. Bohórquez. "A reliable, fast and low cost maximum power point tracker for photovoltaic applications," *Solar Energy*, Vol. 84, No. 1, 2010.
- Gupta, A. "Increasing Efficiency of the Photovoltaic System of Mobile Robotic Platforms for Military Application and Exploration," *IEEE*, Vol. 1, No. 8, 2011.
- Kahn, N. A. "Measuring The Light Intensity Of A Hybrid Powered CFL And LED Lighting Using 3D Electronic Vision In Rotation Of The Solar Panel," *IEEE*, 111-115, 2012.
- M. Koussa, A. C. "Measured and modelled improvement in solar energy yield from flat plate photovoltaic systems utilizing different tracking systems and under a range of environmental conditions," *Applied Energy*, No. 88, 2011.
- Machado Toranzo, N., A. Lussón Cervantes, L. Leysdian Oro Carralero, J. Bonzon Henríquez y O. Escalona Costa. "Seguidor Solar, optimizando el aprovechamiento de la energía solar," *Ingeniería Energética*, Vol. XXXVI, No. 2, 2015.
- Noa-Diéguez, L. Y., V. Álvarez-Sánchez, y R. Pérez-Rodríguez. "Diseño paramétrico asistido por computadora de un seguidor solar fotovoltaico a un eje polar," *Ciencias Holguín*, Vol. XXI, No. 2, 2015.
- Núñez Flores, A. "Viabilidad de calentadores solares de agua con seguidor de trayectoria solar," *Tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Mecánica-Mecatrónica*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Panait, M. A., & T. Tudorache. "A simple neural networks solar tracker for optimizing conversion efficiency in off-grid solar generators," Santander: ICREPQ, 2008.
- Pimentel, D., M. Herz, M. Glickstein, M. Zimmerman, R. Allen, K. Becker, J. Evans, B. Hussain, R. Sarsfeld, A. Grosfeld y T. Seidel. "Renewable Energy: Current and Potential Issues." *BioScience*, Vol. 52, No. 12, 2002.
- SolarTopo. (2015). *Cálculo: duración del día, el amanecer y el atardecer*. Consultado por Internet el 12 de mayo de 2016. Dirección de internet: <http://www.solartopo.com/duracion-del-dia.htm>.
- SunEarthTools.com. (2016). *Posición del Sol*. Consultado por Internet el 12 de mayo de 2016. Dirección de internet: http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es.