

LOS MILLENNIALS Y LA TELEVISIÓN EN PACHUCA, HIDALGO

M.P.P. Mary Cruz Ortiz Ríos¹, Juana Montserrat Jonguitud Álvarez², M.A.M Irma Cárdenas García³, M.D.C Santa Adalí Vázquez Pimentel⁴

Resumen -Hablar de la generación millennials, es decir los nacidos entre 1980 y 1995, es uno de los sectores más difícil de predecir en cuanto a gustos televisivos, de ahí que el target objetivo sea tan importante para las cadenas televisivas en el momento de estructurar su programación.

Debido a lo anterior es necesario conocer a través de una investigación de mercados, las preferencias que caracterizan a ésta generación en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, con la finalidad de ofrecerles una propuesta televisiva con la cual se identifiquen. Los resultados de las encuestas muestran que las redes sociales son el mayor entretenimiento de los millennials obteniendo el porcentaje más alto de 31%, pero por otro lado la televisión no ha dejado de ser una opción como distracción en el tiempo libre (3 horas diarias).

El consumo de contenidos en televisión ha disminuido entre los millennials ya que estos han abandonado su consumo tradicional, sin embargo, consumen lo que les ofrecen las televisoras pero de un modo totalmente diferente, como poder verla en la red.

Palabras clave.- millennials, televisión, investigación de mercados, propuesta televisiva.

Introducción

El consumo de contenidos en televisión ha decaído entre los millennials, las cifras demuestran que los jóvenes han abandonado el consumo tradicional de contenido en televisión, aunque están interesados en consumir lo que les ofrecen pero de un modo totalmente diferente.

El segmento de los millennials (18 a 30 años) encuentra diferentes formas de acceder a los contenidos; simplemente ha cambiado el soporte. De hecho, al momento de quedarse con una petición sobre la televisión, el 40% elige poder verla en la red.

La televisión aún es la principal manera de obtener noticias aún entre millennials; los participantes a nivel global pueden confiar en una mezcla de fuentes tradicionales y digitales para mantenerse actualizados, pero la perspectiva de edad en algunas fuentes no es lo que se podría pensar.

Marco Teórico

En la ciudad de Pachuca Hidalgo, existen varias televisoras, las cuales ofrecen programas dirigidos a todo tipo de público, sin embargo actualmente la generación millennials, ocupa un lugar importante en la sociedad, ya que son ciudadanos responsables, tecnológicos y comprometidos que están transformando la vida social, por lo anterior las televisoras están preocupadas por dirigir programas que sean de agrado para esta generación y por ello se realizará una investigación de mercados, para identificar sus gustos y necesidades y ofrecerles contenido televisivo de su agrado.

De acuerdo a (Rubi, 2014) los millennials son una generación de consumidores con nuevas características, necesidades y demandas que conviene conocer por las repercusiones y transformaciones que exigirá a las empresas, la definen los nacidos entre 1981 y 1995, jóvenes entre 20 y 35 años que se hicieron adultos con el cambio de milenio (en plena prosperidad económica antes de la crisis). A continuación se muestra cada tipo de millennials al que se enfrentan las empresas:

- **Digitales:** Son nativos digitales. Se caracterizan por dominar la tecnología como una prolongación de su propio cuerpo. Casi todas sus relaciones básicas cotidianas están intermediadas por una pantalla. Para ellos, realidad y virtualidad son dos caras de la misma moneda. Prefieren internet a la TV convencional.
- **Multipantalla y multidispositivo:** Utilizan múltiples canales y dispositivos digitales para sus actividades. Tienen un comportamiento multitasking, es decir, con capacidad (o necesidad) de hacer varias cosas a la vez.

¹ M.P.P. Mary Cruz Ortiz Ríos es Profesora de Tiempo Completo de la carrera Desarrollo de Negocios en la Universidad Tecnológica de Tulancingo, México mary.cruz@utec-tgo.edu.mx

² M.D.O. Juana Montserrat Jonguitud Álvarez Profesora de Tiempo Completo de la carrera Desarrollo de Negocios en la Universidad Tecnológica de Tulancingo, México montserrat.jonguitud@utec-tgo.edu.mx

³ M.A.M. Irma Cárdenas García Profesora de Tiempo Completo de la carrera Desarrollo de Negocios en la Universidad Tecnológica de Tulancingo, México irmacg@utectulancingo.edu.mx

⁴ M.D.C. Santa Adalí Vázquez Pimentel Profesora de Tiempo Completo de la carrera Contaduría en la Universidad Tecnológica de Tulancingo, México adalivazquez@utec-tgo.edu.mx

- **Nomóforos y apdcticos:** Su vida es móvil y su pantalla principal de entrada a la Red es ya una pantalla móvil.
- **Sociales:** Estos nuevos consumidores son activos y antes de comprar buscan y escuchan opiniones, generan y comparten contenidos y son muy sensibles a su experiencia online. Si la experiencia con una empresa o servicios es positiva suelen compartirla y recomendarla y se fian más de la opinión de sus amigos que de la emitida por las propias marcas para tomar decisiones de compra. También prefieren las redes sociales como medio para interactuar con las empresas.
- **Críticos y exigentes:** las experiencias digitales negativas en línea y móvil tienen un impacto negativo mucho mayor que sobre otros grupos de edad.
- **Exigen personalización y nuevos valores:** Son autosuficientes y autónomos, y quieren sentirse protagonistas. Valoran la participación y la colaboración, prefieren compartir a poseer y exigen nuevos valores como la transparencia, la sostenibilidad y el compromiso social.

Esta investigación tiene como objetivo principal identificar los programas televisivos que les gustaría ver a la generación de los millennials en Pachuca de Soto Hidalgo. Esto puede ser útil para la televisora que transmitirá todo aquel contenido encargándose de cumplir con lo que espera el espectador. La importancia de esta investigación radica en el impacto que pudiera tener en un futuro, ya que la información obtenida será canalizada de manera competente para su implementación.

Una investigación de mercados es el diseño, obtención, análisis y presentación sistemática de datos pertinentes a una situación de marketing específica que una organización enfrenta” (Philip & Gary Armstrong, 2008). Las empresas utilizan investigación de mercados en una amplia variedad de situaciones. Por ejemplo, la investigación de mercados puede ayudar a los mercadólogos a estimar el potencial de mercado y su participación, evaluar la satisfacción y el comportamiento de compra de los clientes, y medir la eficacia de la fijación de precios de los productos, de la distribución y de las actividades de promoción.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

La investigación de mercados se desarrolló y analizó durante 4 meses, ya que al público al que va dirigido es muy apático, hay una teoría que indica que la generación millenials no ve televisión y mucho menos le importa el contenido, ya que la mayoría se encuentra realizando diferentes actividades, a pesar de ello, se continuó con la investigación para conocer cuáles serían los resultados que arrojarían las encuestas.

En este apartado se calcula el total de elementos que conformarán la muestra de la investigación de mercados. La fórmula que se utilizará es la de población finita.

De acuerdo con el perfil del consumidor que se investigó previamente corresponde al rango de edad: de 20 a 35 años (Millennials) siendo un total de 662,778 en Pachuca de Soto Hidalgo.

A continuación se muestran los cálculos correspondientes:

$$O= 1.96$$

$$N= 662,778$$

$$P= .5$$

$$q= .5$$

$$e= .07$$

n= Tamaño de la muestra

Procedimiento

$$n = \frac{O^2 N q}{e^2(N-1) O^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (662778)(0.5)(0.5)}{(.07^2) (662778-1)+ (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$\frac{(3.8416) (662778)(0.5)(0.5)}{(0.0049) (662777)+ (3.8416)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{636531.9912}{3248.5677}$$

$$n = 195.94235059$$

$$n = 196$$

El resultado obtenido después de aplicar la fórmula es de 196 personas a la cuales se encuestará.

Referencias bibliográficas

De acuerdo a la metodología de investigación se utilizó el método cuantitativo .Siguiendo a Polit y Hungler (2000) quien menciona cinco pasos principales planear y llevar a cabo una investigación, partiendo desde la selección de un tema hasta la presentación y difusión de los resultados. Se hace con el propósito de obtener una visión global del proceso de investigación cuantitativa en sus fases.

(Áncona, 1999) Define la encuesta como “la aplicación o puesta en práctica de un procedimiento estandarizado para recabar información (oral o escrita) de una muestra amplia de sujetos. La muestra ha de ser representativa de la población de interés y la información recogida se limita por las preguntas que componen el cuestionario, diseñado al efecto”. La información se adquiere mediante transcripción directa.

- El contenido de esa información puede referirse tanto a aspectos objetivos (hechos) como subjetivos (opiniones o valoraciones).
- Dicha información se recoge de forma estructurada, con el objetivo de poder manipularla y contrastarla mediante técnicas analíticas estadísticas.
- La importancia y alcance de las conclusiones dependerá del control ejercido sobre todo el proceso: técnica de muestreo efectuada para seleccionar a los encuestados, diseño del cuestionario, recogida de datos o trabajo de campo y tratamiento de los datos.

Según Pulido (1971), y una vez planteados convenientemente los momentos previos al diseño y recogida de datos en toda investigación (problema, hipótesis, etc), para realizar una encuesta hay que seguir los siguientes pasos:

- 1.-Determinación de la población.
- 2.-Selección y tamaño de la muestra.
- 3.- Diseño del material para realizar la encuesta.
- 4.-Organización y puesta en práctica del trabajo de campo.
- 5.-Tratamiento estadístico de los datos recogidos.
- 6.-Discusión de los resultados.

Es importante señalar que en el momento de realizar una encuesta, la valoración de colocar preguntas abiertas y/o cerradas, llevan una gran influencia en nuestros resultados de investigación, por lo tanto en la tabla 1 se muestran las ventajas y desventajas de las mismas.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
RESPUESTA CERRADA	<ul style="list-style-type: none"> • Comodidad para el registro de las respuestas. • Estimula la difusión ampliando el campo. • Estandarización de resultados. • Otorga inmediatez y comparación de los resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce las opciones de respuesta. • Requiere mayor precisión en la elaboración del cuestionario.
RESPUESTA ABIERTA	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de formular. • Respeto la libertad del encuestado. • Estimula la implicación del encuestado en la respuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Complejidad para la expresión de las respuestas. • Variabilidad en las respuestas. • Dificultad en la recolección de datos.

Tabla 1 Ventajas y desventajas de respuestas cerradas y abiertas. Elaboración Propia

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los resultados de las encuestas muestran que las redes sociales son el mayor entretenimiento de los millennials obteniendo el porcentaje más alto de 31%, pero por otro lado la televisión no ha dejado de ser una opción como distracción en el tiempo libre, ofreciéndole en promedio de 0 a 3 horas diarias, mencionándolo un 64%.

El canal con transmisiones de Hidalgo que prefieren los encuestados es Azteca 7 con un 49% en el cual ofrecen programas locales a partir de las 12:00 am Deporte Caliente y A Quien Corresponda , dejando ver que el canal Adn 40 es el menos preferido con un porcentaje del 13%.

Cabe señalar que el horario más común en donde se disponen a ver el televisor es por la noche, respondiendo así un 53%, buscando programación para quitarse el aburrimiento y molestándole a un 69% ver mucha propaganda al momento de ver su programa favorito.

El 64% de los encuestados cuentan con televisión de paga como Sky, Dish, Total Play y en su mayoría Telecable con un 33%, entre otros.

Un 41% de los millennials que respondieron a esta encuesta prefieren ver películas y series en la televisión dejando como última opción las novelas con un 3%.

Recomendaciones

- Transmitir los programas con mayor impacto en un horario nocturno, es el momento ideal debido a que cuentan con más tiempo de sentarse a ver la televisión.
- Disminuir la publicidad que realizan dentro de los programas, ya que eso provoca que el televidente decida cambiar de canal.
- Incluir algunos documentales históricos, del reino animal, cultura, curiosidades del mundo, entre otros.
- Hacer programas que no solo vayan dirigidos al sexo masculino o femenino, sino hacer una mezcla de ambos.
- Dar seguimiento a los televidentes por medios de las redes sociales, incentivándolos a ver determinado programa.
- Hacer partícipes a los televidentes para que por medio de las redes sociales califiquen los contenidos.

Referencias

Rubi, A. G. (2014). 6 rasgos claves de los millennials, los nuevos consumidores. Forbes, 19.

Philip, K., & Gary Armstrong. (2008). Fundamentos de marketing. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Pulido, M. (1997). La medición del comportamiento. Madrid: Alianzas.

Áncona, C. D. (1999). Metodología cuantitativa. Obtenido de Estrategias y técnicas de investigación social:
<http://brayebnan.aprenderapensar.net/files/2010/10/TECNICAS-DE-INVEST.pdf>

Polit D, Hungler B. Investigación científica en Ciencias de la Salud. 6a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2000.

APENDICE

Encuesta

1. ¿Qué hace en su tiempo libre?
 - a) Ver la televisión
 - b) Escuchar música
 - c) Leer
 - d) Estar en redes sociales

2. ¿Cuánto tiempo pasa frente al televisor?
 - a) 0-3 hrs
 - b) 3-6hrs
 - c) 6 o más

3. ¿Qué canal de televisión local prefiere?
 - a) Imagen televisión
 - b) azteca 7
 - c) adn 40
 - d) hidalgo televisión

4. ¿En qué horario ve la televisión?
 - a) En la mañana
 - b) A la hora de la comida
 - c) En la tarde
 - d) En la noche
 - e) De madrugada

5. ¿Qué tipos de programas televisivos le gusta ver?
 - a) De música
 - b) Novelas
 - c) Caricaturas
 - d) Deportes

6. ¿Qué no le gusta ver en la televisión?
 - a) Violencia
 - b) Mucha propaganda
 - c) Malas palabras

7. Si acostumbra a ver mucha televisión ¿Por qué motivo lo hace?
 - a) No tengo mucho que hacer
 - b) Estoy aburrido(a)
 - c) Por costumbre

8. ¿Cuenta con televisión de paga?
 - a) Si
 - b) No

9. En caso de haber respondido "Si" la pregunta 8 ¿Con qué servicio de tv por paga cuenta?
 - a) Sky
 - b) Total Play
 - c) Dish
 - d) Tecable
 - e) Otro

10. Si sacaran al aire u nuevo canal ¿Qué contenido le gustaría ver?

UN ACERCAMIENTO DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL INGLÉS BASADO EN LA INTERACCIÓN VERBAL

Lic. Beatriz Ortiz Rivera¹, Dr. Enrique Navarrete Sánchez²,
Dra. María del Carmen C. Farfán García³, Mtra. María Estela Estrada Cortés⁴

Resumen: La investigación-acción como metodología empleada por el profesor para transformar la práctica docente, revela situaciones que necesitan mejorarse, ofrece oportunidades de mejora continua en la práctica docente. La enseñanza-aprendizaje de la lengua inglesa basada en los métodos tradicionales estructuralistas conlleva la repetición de estructuras gramaticales del idioma e inhibe la comunicación verbal entre los estudiantes y el docente, por lo que la interacción verbal constituye una importante estrategia para que el estudiante adquiera el idioma haciendo uso real de éste. La investigación que se reporta tenía como objetivo central que los estudiantes asumieran un rol activo y productivo así como generar habilidades encaminadas al aprendizaje autónomo. Se buscó que el docente dejara de ser el protagonista de la clase. Se ha observado que en la medida en que se genere la interacción entre docente-alumno, alumno-docente y alumno-alumno la adquisición del idioma inglés es más productiva y se posibilita la ruptura con el paradigma tradicional.

Palabras clave: enfoque comunicativo, interacción verbal, investigación-acción, competencia comunicativa.

INTRODUCCIÓN

La transformación de la práctica docente se torna en una necesidad personal, como resultado de un proceso continuo de reflexión sobre la praxis. Se elabora un plan de intervención con el fin de mejorar aspectos del quehacer docente, de este modo la práctica reflexiva se vincula estrechamente con las técnicas de investigación acción, lo que permite al profesor convertirse en un profesional reflexivo.

Esta investigación tiene como objeto de estudio la asignatura de inglés en el nivel medio superior y particularmente en La Escuela Preparatoria Oficial No. 317, ubicada en la comunidad de La Estancia de Tequesquipan, Municipio de Temascaltepec, Estado de México; la Escuela tiene una matrícula de 75 alumnos y una planta docente integrada por 12 elementos, la asignatura se imparte durante los seis semestres con una carga horaria de 3 horas semanales.

Derivado del proceso de investigación-acción en el aula se identificó la deficiencia en la promoción de estrategias de interacción verbal, con base en ello se consideraron los siguientes elementos de análisis: a) Roles y funciones del profesor, b) Roles y funciones del alumno, c) Estrategias de comunicación, c) Dinámica de grupos

El enfoque comunicativo de la enseñanza de la lengua tiene como eje central el desarrollo de la competencia comunicativa, de ahí que la parte medular del enfoque radica en lograr la adquisición de habilidades comunicativas para que el estudiante aprenda inglés haciendo uso del mismo, para este fin se utiliza la interacción verbal como un medio que permite consolidar la relación maestro-alumno, alumno-maestro y alumno-alumno. Así mismo en el enfoque comunicativo el rol que desempeña el docente y el alumno es de gran importancia para lograr la interacción, esto es que el docente deja de ser autoridad en el aula, para convertirse en un facilitador y guía del proceso de enseñanza-aprendizaje, dando oportunidad al alumno de ser un sujeto activo y no un ser receptivo como lo era en el paradigma tradicional de la lengua.

Las preguntas y opiniones entre maestro y alumno hacen posible crear una relación de igualdad y no una línea vertical como se realizaba en métodos estructuralistas de la lengua mientras se genere un intercambio productivo de ideas. La interacción verbal es vista como el centro de la comunicación y se mantiene utilizando estrategias de comunicación que el estudiante implementa para poder intercambiar información y no abandonar el mensaje, las estrategias de comunicación le permiten interactuar aun teniendo limitaciones lingüísticas.

¹ Lic. Beatriz Ortiz Rivera es estudiante de la Maestría en Práctica Docente en la Universidad Autónoma del Estado de México. betty_zitro@hotmail.com

² Dr. en Est. De la fam. PTC Enrique Navarrete Sánchez de la Facultad de ciencias de la Conducta, UAEMex. Navarrete_le@hotmail.com

³ Dra. En I. Psic. PTC María del Carmen C. Farfán García. de la Facultad de ciencias de la Conducta, UAEMex farfan03@hotmail.com

⁴ Mtra. María Estela Estrada Cortés catedrática de la Facultad de Lenguas en la Universidad Autónoma del Estado de México. maruestrada2013@gmail.com

ENFOQUE COMUNICATIVO DE LA LENGUA

Aprender una segunda lengua implica el desarrollo y la mejora de habilidades lingüísticas básicas como hablar, escuchar, leer y escribir, durante el aprendizaje es imprescindible que el estudiante haga uso significativo de la lengua meta, apoyándose de diversas estrategias que lo ayuden a lograr comunicarse efectivamente.

Martínez (2003) refiere que “uno de los principios teóricos más interesantes aplicado al enfoque comunicativo de la enseñanza de idiomas, sostiene que el aprendizaje de una lengua extranjera surge o se desarrolla fundamentalmente mediante la interacción comunicativa” (p.140), así mismo Williams y Burden (1999 en Martínez 2003), puntualizan a través de su enfoque constructivista que el aprendizaje surge a partir de la interacción social, “el interaccionismo social destaca la naturaleza dinámica de la interacción entre profesores, alumnos, tareas y supone que el aprendizaje surge de las interacciones de unos con otros” (p.140).

En el enfoque comunicativo el profesor es visto como un comunicador más y dentro de su rol, lo coloca en el mismo plano que los estudiantes permitiendo romper con la tensión y la inseguridad entre ellos, por lo que la interacción comunicativa proporciona más oportunidades de igualdad entre los estudiantes al ser el docente un facilitador que colabora para que surjan relaciones de interacción entre los mismos alumnos y entre alumnos y profesor. Los errores de los estudiantes no son corregidos de forma constante puesto que se considera un fenómeno natural en el desarrollo de las habilidades comunicativas, Littlewood, (1996). Para Richards y Rodgers (1986) el profesor tiene dos funciones, la primera es facilitar la comunicación entre los estudiantes para entender las actividades y la utilización ideal de los materiales durante el proceso comunicativo, y la segunda es el actuar como un participante independiente como miembro del grupo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para Larsen-Freeman, (2011) el rol del profesor equivale a facilitar la comunicación en el aula, así como crear las condiciones que la promuevan, actúa como asesor durante la realización de actividades apoyando a los estudiantes en mejorar su desempeño, mientras que los alumnos son comunicadores e intentan expresarse a pesar de tener poco conocimiento del idioma de destino.

El rol que desempeña el docente en el enfoque comunicativo es clave para propiciar la interacción, por ello es necesario que evite desempeñar la figura de autoridad, de protagonista en el aula, es indispensable que el profesor se convierta en facilitador y colabore para que los alumnos dejen de ser receptores de información y por ende se transformen en estudiantes activos y productivos de su propio aprendizaje.

En este enfoque el alumno es el centro de atención, en él se ve reflejado el aprendizaje y con acompañamiento del docente se puede dar el aprendizaje con mayor carga significativa que informativa, aquí el docente tiene la responsabilidad de que la información a utilizar sea aplicada a contextos reales de aprendizaje Zebadúa, (2011).

Las principales características del proceso enseñanza-aprendizaje en el enfoque comunicativo refieren que las actividades que se desarrollan en clase siempre tengan una enseñanza comunicativa, por lo que los estudiantes utilizan mayormente el lenguaje cuando participan de forma activa en juegos, simulaciones, entrevistas, juego de roles y debates; la naturaleza de la interacción tiene su origen en el trabajo realizado en pequeños grupos, en parejas, en triadas o bien todo el grupo, a través de estas dinámicas de trabajo, los alumnos tienen más oportunidades para comunicarse entre ellos mismos y con el profesor.

La enseñanza comunicativa de la lengua es parte de la metodología a desarrollar por el enfoque comunicativo, basando sus principios generales de la siguiente forma:

- El foco del aprendizaje de la lengua es la comunicación real.
- Las oportunidades para que los estudiantes hagan uso del idioma y demuestren lo que saben se crean.
- Los errores representan un crecimiento en la adquisición del idioma, hay que ser tolerantes.
- Las habilidades como hablar, leer y escuchar, se fusionan ya que en la vida real se presentan de esta forma.
- Se permite que los estudiantes descubran por ellos mismos reglas gramaticales. Richards, (2006).

En consecuencia, es indispensable cambiar el método tradicional basado en la gramática-traducción que ha estado anclado en la dinámica de las clases de muchos profesores de lenguas, si se pretende enseñar una lengua, se requiere la interacción lingüística en el desarrollo de la clase, logrando que los estudiantes fortalezcan las habilidades comunicativas, cuanto más se practique la comunicación oral entre los estudiantes se propiciará en ellos una mayor espontaneidad comunicativa que genere confianza para poder participar en un acto conversacional.

ENFOQUE COMUNICATIVO BASADO EN TAREAS

El enfoque de la instrucción basada en la tarea, supone una creación de ambientes de aprendizaje en donde se generen procesos interaccionales a través de tareas de instrucción bien diseñadas. La tarea es aquella en la que los estudiantes llevan a cabo actividades de aprendizaje donde hacen uso de sus recursos lingüísticos, así mismo involucran a dos o más personas, como ejemplo de este tipo de tareas tenemos: simulaciones, juego de roles, sketches, etc.

El autor Willis, (1996), citado en Richards, (2006) propone seis tipos de tareas:

1. Resolución de problemas
2. Comparaciones
3. Clasificaciones
4. Actividades de creatividad
5. Actividades de opinión
6. Actividades de listado

También menciona actividades interesantes para lograr la interacción en el salón de clases, como lo son la lluvia de ideas como una actividad previa, el trabajo en parejas o grupos, el análisis de lecturas, entre otras. Las tareas deben ser creativas, el docente tiene la encomienda de diseñar actividades que interesen a los alumnos para propiciar el trabajo colaborativo.

El método de proyectos es una estrategia que propicia la interacción comunicativa al funcionar como mecanismo para el intercambio de opiniones, inquietudes y principalmente en el momento en que cada uno de los participantes tiene una función particular para lograr el objetivo del proyecto. Aquí, el proceso es un todo y el resultado depende de cómo se lleve a cabo, por ello los docentes tenemos que diseñar actividades que permitan a los estudiantes desarrollar la competencia comunicativa en una segunda lengua mediante diferentes actividades en cada clase, como lo menciona Willis, (1996), citado en Richards, (2006) la clave también está en el objetivo, si no hay objetivos no hay sentido.

INTERACCIÓN VERBAL

La interacción es la piedra angular del enfoque comunicativo al representar tanto un medio como un objetivo ulterior para el aprendizaje de la lengua extranjera, Vázquez (2011). Si el estudiante en clase solo aprende reglas gramaticales, aspectos sintácticos y elaborar oraciones correctas y no interactúa oralmente, en el momento en que se enfrenta a situaciones reales de comunicación de la lengua meta, difícilmente logrará intercambiar o iniciar una conversación, esto no significa que la competencia gramatical no funcione, al contrario, le ayuda a expresarse correctamente, precisamente en este modelo de intervención el objetivo es desarrollar la competencia comunicativa en el aula mediante la implementación del enfoque comunicativo de la lengua, mismo que ayudará al docente a enseñar haciendo uso real del idioma, la parte gramatical dejará de ser el mecanismo central para la enseñanza y aprendizaje de la misma y la interacción oral se convertirá en el dispositivo que active de forma significativa el aprendizaje.

Las estrategias de comunicación son mecanismos que el alumno utiliza para comunicarse aun cuando tiene limitaciones en el dominio de la lengua. Selinker (1972). Cuando el estudiante inicia a comunicarse hace uso de diferentes estrategias que le ayudan a una mejor adquisición de la lengua. Las estrategias de expansión como el préstamo y la invención de palabras ayudan al aprendiz a lograr la interacción y a mantener una conversación puesto que el alumno no abandona el mensaje por tener un sistema lingüístico limitado, al contrario, intenta expresarse aun con pocos elementos, la invención de palabras es una de las estrategias que el estudiante implementa porque al no saber una palabra la inventa con la intención de seguir conversando, no importando que también se comunique en su lengua materna en el proceso de aprendizaje, y con la práctica llegará el momento en que evite apoyarse de su lengua de origen.

METODOLOGÍA

La construcción metodológica de la investigación previa se desarrolló con base en las fases planteadas en la investigación acción, se inició con la identificación de la problemática a través de diarios de campo del alumno y diarios del profesor, video grabaciones de clases, cuestionarios, entrevistas con alumnos y observación de las clases por parte de un especialista en la enseñanza del idioma, así como el dialogo con el docente experimentado, estos instrumentos ayudaron a analizar la práctica docente y a encontrar las situaciones que requerían cambios sustanciales. Las situaciones que necesitaron mejora fueron:

- Forma de trabajo individual como constante
- Los alumnos no interactúan entre ellos
- Actividades carentes de propósito especificado
- El docente es quien se comunica en inglés
- Los alumnos no logran comunicarse dentro del aula utilizando el idioma
- Estudiantes pasivos
- Enfoque estructuralista centrado en la gramática y no en el enfoque comunicativo
- Paradigma centrado en el profesor.

Enunciando la problemática de la siguiente manera: *Ausencia de interacción en el aula, como prevalencia de un modelo de enseñanza centrado en el docente.*

Posteriormente se elaboró un plan de intervención consistente en la estructuración de un plan general de acción, cuyo contenido es la idea general, los aspectos que se desean cambiar o modificar, los recursos que se necesitaran para comenzar los cursos de acción y finalmente se llevó a cabo el desarrollo de los cursos de acción seguido de la supervisión del proceso de implementación y sus efectos.

PLAN DE INTERVENCION

El plan de intervención se sustentó en el enfoque comunicativo de la lengua, en particular el enfoque referido al proceso que tiene como metodología la enseñanza basada en la tarea. El diseño creativo de una tarea se orienta a la aplicación de estrategias de comunicación, a las micro tareas comunicativas, a las estrategias de enseñanza-aprendizaje colaborativas y a las estrategias propias del enfoque comunicativo como: juego de roles, simulaciones, debates, entrevistas, juegos, sketches, método de proyectos entre otros.

La parte gramatical dejó de ser el mecanismo central del desarrollo de la clase, esta no se elimina, pero ahora se enseña de forma práctica y real en la realización de la tarea comunicativa. La interacción constituyó la parte medular para el logro de la competencia comunicativa, por lo que los estudiantes en su mayoría trabajan de forma colaborativa, siendo las dinámicas de trabajo preponderantes en pares, triadas o pequeños grupos. Los materiales a utilizar en la clase son elegidos con base en el diseño de la tarea, una vez estructurada los materiales tienen que ayudar a fortalecer las habilidades lingüísticas comunicativas de los aprendientes.

Las técnicas sustentadas en los principios interactivos en la clase fueron: 1. Desarrollar la clase en inglés, 2. Uso de instrucciones en la lengua meta, 3. Familiarización del estudiante con el idioma aprendiendo nuevas expresiones, 4. Uso real del lenguaje. En la medida que el profesor exprese las instrucciones en inglés el alumno desarrollará la habilidad comunicativa al preguntar, contestar, solicitar nuevamente la instrucción, por lo que se convierte en un medio y fin más auténtico que propicia la interacción alumno-maestro.

Como parte del plan de intervención se tomó a Barros, (2009), el uso del habla tanto del docente como del alumno fue utilizando expresiones como: saludos y despedidas, reacciones espontáneas, pedir permiso, solitaria ayuda entre otras. Las estrategias de comunicación utilizadas fueron retomadas de Da Silva, (2005) tuvieron como objetivo lograr que el estudiante a pesar de tener limitaciones en la lengua meta, pudiera hacer uso de mecanismos que le permitieran sostener una comunicación y no abandonar el mensaje, entre ellas se manifestaron las siguientes:

- El préstamo, dividido en **cambio de código**, donde el alumno para intentar comunicarse usa recursos lingüísticos que no son del idioma de destino sino de su lengua materna, o bien en otro idioma, y **la extranjerización**, donde el alumno toma una palabra ya sea de su lengua materna o de la lengua meta y la intenta asemejar al idioma de destino.
- La invención de palabras: el estudiante crea palabras que no existen.
- Llamado al interlocutor: el estudiante recurre al docente para que le proporcione el elemento que necesite, en este caso el alumno puede preguntar: "How do you say avión" por lo que no corta la comunicación, si no que pide ayuda y continua con su mensaje.

RESULTADOS

Los resultados iniciales que se reportan se organizaron conforme a los elementos de análisis enunciados en la introducción de este trabajo

a) Roles y funciones del profesor. El docente dejó de desempeñar la figura de autoridad y dejó de ser el centro de la clase, anteriormente era quien, explicaba, preguntaba y se respondía debido a la falta de interacción con los alumnos, ahora el docente adquiere con base en la tarea desarrollada distintos roles como: facilitador, monitor y guía. Da la oportunidad a los estudiantes de comunicarse, de equivocarse y arriesgarse a interactuar aun teniendo limitaciones lingüísticas. De la misma forma al desempeñar diferentes funciones en el aula, ayuda a que los estudiantes se sientan más seguros y sobretodo los hace partícipes de su aprendizaje.

El crecimiento de los alumnos ha sido diversificado, se han desenvuelto más quienes tenían ya una participación activa en clase, y los alumnos que nunca participaban inician a colaborar en equipo, es decir los mismos compañeros los involucran, y cuando el docente supervisa la actividad colaborativa hace del momento un tiempo de intercambio lingüístico.

b) Roles y funciones del alumno. El cambio de los estudiantes ha sido paulatino, debido a que se limitaban a recibir información sin tener tiempo y oportunidad suficiente para procesar la información con el maestro y mucho menos con sus compañeros. Ahora son más activos y se involucran en su propio aprendizaje, se sienten más seguros, y la actitud frente a la lengua es más positiva. El cambio de los estudiantes no ha sido exitoso para todos, algunos

estudiantes no demuestran el interés deseado, sin embargo, el trabajo en pares o en equipo ha fortalecido el desempeño de los aprendientes. Hay alumnos que han logrado hacerse del vocabulario que se usa en el salón, un medio para poder interactuar con el docente e incluso con sus compañeros.

c) *Estrategias de comunicación*. Los estudiantes comenzaron por utilizar el lenguaje básico, como expresiones para saludar, despedirse, pedir ayuda a un compañero y al profesor, preguntar al maestro durante una pequeña conversación, utilizaron la expresión *how do you say?*, esto para no abandonar el mensaje, así mismo algunos alumnos al hablar utilizaron palabras inventadas, pero finalmente lograron manifestar sus ideas, ha sido un proceso diferente y con las complicaciones comunes al tener los estudiantes un nivel muy bajo de dominio de la lengua.

d) *Dinámicas de trabajo*. El trabajo en pares, en triadas y pequeños grupos, ha favorecido a generar una ayuda mutua, mayor confianza y seguridad al realizar las actividades. El trabajo individual no se ha erradicado por completo pues ha sido útil en algunas actividades, como, leer textos cortos para después compartir en pareja o grupos la información. Las dinámicas de trabajo han favorecido sobremanera el aprendizaje del inglés, los alumnos han podido interactuar con sus compañeros y profesor con base al nivel de dominio de la lengua.

CONCLUSIONES

El aprendizaje de una segunda lengua se genera al hacer uso real del mismo, la interacción verbal funciona como medio para que los estudiantes y el docente puedan comunicarse de forma real, la lengua se adquiere al usarla el empleo de estrategias de comunicación favorece dicha interacción aun cuando el nivel de inter lenguaje sea apenas inicial.

La instrumentación de dinámicas de trabajo como el trabajo en pares, en triadas y pequeños grupos crea condiciones favorables para que los estudiantes tengan oportunidad de comunicarse con sus compañeros y con el profesor, así mismo el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje basadas en la tarea, también coadyuva a lograr desarrollar la competencia comunicativa, puesto que el trabajo colaborativo es una estrategia que involucra a todos los integrantes del equipo asignando un función específica para cada integrante por lo tanto el estudiante se convierte en un sujeto activo de su propio aprendizaje.

Los roles son pieza clave para que genere o inhiba la interacción, de ahí la importancia de la variedad en el desempeño de estos de otra manera se inhibe la interacción entre docente y alumnos. En la medida en que se propicien las condiciones de interacción, la adquisición de una segunda lengua será favorecida.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrios, D, (2009) *Everyday English Expressions in Class*.
- Brown, D, (2007) *Teaching by principles an interactive approach to language pedagogy*. Pearson Education.
- Bodrova, E, (2004) *Herramientas de la mente*, Secretaria de Educación Pública.
- Da Silva, H. y Signoret A, (2005) *Temas sobre la adquisición de una segunda lengua*. Editorial Trillas.
- Díaz F; Hernández A, (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista*. McGraw-Hill, México.
- Elliott, J. (2005) *El cambio educativo desde la investigación acción*. España: Ediciones Morata.
- Littlewood, W. (1996) *La enseñanza comunicativa de idiomas. Introducción al enfoque comunicativo*. Cambridge University Press.
- Martínez, J, (2003) *Hacia una enseñanza de las lenguas extranjeras basada en el desarrollo de la interacción comunicativa*. Disponible en <http://revistas.ucm.es/index.php/DIDA/article/view/DIDA0303110139A/19423>
- McKernan, J. (2001). *Investigación-acción y curriculum*. España: Ediciones Morata.
- Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación. 2002.
- Richards, J. y Lockhart, C. (1998) *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. Cambridge University Press.
- Richards, J. (2006) *Communicative Language Teaching Today*. Cambridge University Press.
- Richards, J. y Bohlkle D. (2011) *Creating Effective Language Lessons*. Cambridge University Press.
- Richards, J. y Rodgers T, (1986) *Approaches and Methods in Language Teaching*. Cambridge Language Teaching Library.
- Vázquez, B. (2011) *Del enfoque comunicativo y la integración de la literatura en la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras*. Editorial GRIN Verlag.
- Velasco, A, (2007) *Un sistema de análisis de la interacción en el aula*. Disponible en: Revista Iberoamericana de Educación. <http://rieoei.org/1599.htm>
- Zebadúa, M, (2011) *Como enseñar a hablar y escuchar en el salón de clases*. Universidad Nacional Autónoma de México.

EL TRATAMIENTO DE LA INTERACCIÓN VERBAL EN EL DEVENIR DE LOS ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLÉS

Lic. Beatriz Ortiz Rivera¹
Mtra. María Estela Estrada Cortés²

Resumen. La evolución de la metodología de la enseñanza de inglés observa una transformación en el objeto central de enseñanza. Actualmente, la competencia comunicativa constituye el elemento esencial en el proceso de aprendizaje, de ahí que la interacción verbal sea un medio nodular para la adquisición de la lengua meta. El estudiante asume un rol activo y protagonista de su propio aprendizaje, en tanto que el docente da la oportunidad al alumno de interactuar más autónoma y espontáneamente.

La interacción oral en el aula favorece el logro de la competencia comunicativa puesto que se aprende un idioma al hacer uso real del mismo. De ello se deriva la importancia de que los docentes que no son especialistas del inglés y carecen de las estrategias pedagógicas, deban conocer los diferentes enfoques de enseñanza-aprendizaje de la lengua, con la finalidad de ubicar el sustento epistemológico y metodológico que subyace a su práctica docente.

Palabras Clave: Interacción verbal, Enfoques de enseñanza-aprendizaje, Lengua Inglesa, Metodología.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tuvo el doble objetivo de indagar acerca de las transformaciones que ha tenido el tratamiento de la interacción verbal en la historia de la metodología de la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés, al tiempo se propuso identificar el acercamiento metodológico por parte de 10 docentes de inglés que laboran en el subsistema de educación media superior del Estado de México. Específicamente se exploraron los patrones de interacción verbal que se propician al interior del aula, a partir de su asociación directa con el enfoque didáctico.

En el marco de la revisión del devenir histórico de la metodología de enseñanza, se consideraron los siguientes elementos de análisis: a) concepción del lenguaje, del aprendizaje y del proceso de enseñanza, b) rol del docente y el rol del alumno y c) patrones de interacción verbal. La forma en la que estos elementos se conjugan en la praxis docente refleja en gran parte los paradigmas epistemológicos que sustentan tanto al curriculum oficial, como a la instrumentación de éste en un contexto educativo específico.

Como parte de los antecedentes de la investigación se detectó que la mayoría de los docentes que imparten inglés en esa región, carece de una formación profesional para este ejercicio. En consecuencia, el nivel del dominio del idioma es apenas intermedio y el desarrollo de habilidades docentes es incipiente. Por consiguiente, se observa un proceso isomorfo entre sus experiencias de aprendizaje de la lengua y de otras áreas y la manera en como ellos imparten la asignatura. De ello deriva la instrumentación de técnicas didácticas vivenciadas como aprendiente pero en forma irreflexiva y con el desconocimiento del paradigma epistemológico que la sustenta; lo cual a su vez, conlleva beneficios y problemáticas. En otras palabras, si se desconoce el objetivo principal de la enseñanza y aprendizaje de la lengua, sus procesos de adquisición, los elementos que integran la competencia lingüístico- comunicativa, entre otros; entonces la práctica docente se subordina a la imitación acrítica de enfoques y métodos enmarcados en el estructuralismo y el tradicionalismo.

Desde la perspectiva anterior, se realizó un análisis de las teorías clásicas de aprendizaje, tales como: el Condicionamiento clásico de Pavlov y el condicionamiento operante de Skinner, cuyo auge se dio a principios del siglo XX. Estos tuvieron una fuerte influencia en la forma de enseñar el idioma inglés, a lo cual se sumó la corriente estructuralista de la Lingüística y el paradigma positivista. Lo anterior se reflejó en aproximaciones metodológicas cuyo principal objetivo consistía en el aprendizaje memorístico y repetitivo de estructuras gramaticales, patrones de pronunciación y de listados de léxico en forma descontextualizada.

En el presente siglo varios autores plantean que la interacción verbal debe funcionar como medio y meta para desarrollar la competencia comunicativa de la lengua. Concretamente a la luz del enfoque comunicativo, se plantea que los estudiantes desarrollen habilidades de comprensión y expresión oral y escrita en la lengua meta a lo largo de

¹ Lic. Beatriz Ortiz Rivera es estudiante de la Maestría en Práctica Docente en la Universidad Autónoma del Estado de México. betty_zitro@hotmail.com (autor corresponsal).

² Mtra. María Estela Estrada Cortés es catedrática en la Facultad de Lenguas en la Universidad Autónoma del Estado de México. maruestrada2013@gmail.com

todo el proceso educativo, y no solo al final de la instrucción. En consecuencia, el rol que desempeñan tanto el docente como el alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje resulta de suma importancia para el desarrollo de la habilidad comunicativa. Una de las bondades que tiene el enfoque comunicativo, ya sea desde su aproximación metodológica como proceso o como producto, es que permite al estudiante ser un sujeto activo, más independiente y responsable de su aprendizaje. De ahí que docente y alumno establezcan de manera dialéctica relaciones de significado en el idioma inglés, mediadas por los distintos patrones de interacción verbal.

DEVENIR HISTÓRICO DE LOS ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA DEL IDIOMA INGLÉS

Jack C. Richards (2006), plantea fases de desarrollo de los enfoques metodológicos de la lengua. El autor sitúa primeramente al enfoque tradicional, el cual tuvo su auge durante los años 60, seguido de la enseñanza clásica de las lenguas entre 1970 y 1990 y finalmente la enseñanza de las lenguas comunicativas actuales.

En el paradigma estructuralista se encuentran los siguientes enfoques: Gramática- Traducción, Audio Lingual, Respuesta Física Total y la Enseñanza Situacional, entre otros. Las técnicas de enseñanza consistían en actividades controladas por el docente; tales como: la traducción de palabras, la repetición y memorización de estructuras gramaticales y vocabulario, de diálogos cortos. El estudiante evidenciaba haber aprendido cuando era capaz de memorizar y reproducir dichos elementos (Richards and Rodgers, 1986). Particularmente, en el método Gramática-Traducción el trabajo a nivel de oración o frase marcaba la adquisición de la lengua, mientras que en el Audiolingual el estudiante era un imitador del profesor al repetir hasta memorizar frases y diálogos previamente construidos. Aquí se percibe la gran influencia del condicionamiento operante, ya que los patrones de interacción verbal se delineaban a partir de la posición de autoridad del profesor quien ocupaba la posición central en el proceso educativo, esto es: maestro-grupo, maestro-alumno.

Da Silva Gomes (2005, pág.75) menciona las siguientes marcas del conductismo en los enfoques antes citados. “El comportamiento verbal es la respuesta a un estímulo; se establece por un proceso sencillo de formación de hábitos controlados por el objeto (por un estímulo: una grabación) y no por el estudiante. El papel del alumno es emisor de respuestas. El papel del profesor es el de elicitor de reforzadores y “técnicas” para vigilar que el programa se cumpla tal como está diseñado”. El docente era protagonista de la clase, figura de autoridad, mientras que el alumno era sujeto pasivo y receptivo, limitándose a escuchar, observar, imitar al profesor, y seguir instrucciones dadas por el docente.

Richards (2006) denomina secuencia trifásica al proceso conocido como P-P-P (Presentación, Práctica y Producción), procedimiento que consistía en la presentación de una estructura gramatical, en un segundo momento la práctica de la nueva estructura bajo actividades controladas y limitadas y finalmente la producción de una frase utilizando la estructura, este proceso siguió siendo medular en el enfoque Oral y Situacional.

El lenguaje para estos enfoques es visto solo como un conjunto de reglas gramaticales que deben ser observadas y analizadas, es un sistema gobernado por reglas o estructuras jerárquicamente organizadas, y considerado como un tipo de estructuralismo, visto desde el orden de las palabras y su contenido.

La enseñanza radicaba en la traducción de palabras para adquirir vocabulario, en la práctica diaria de estructuras del lenguaje y estas son presentadas dentro de las oraciones, por lo que el alumno demostraba su aprendizaje de la lengua meta cuando hace uso correcto de la gramática en distintos tiempos gramaticales, el aprendizaje es resultado de la práctica repetitiva.

Como resultado de estas prácticas pedagógicas surgían actividades y procedimientos que inhibían la interacción del alumno con su profesor, sus compañeros, además la lengua se veía como un medio para practicar gramática y vocabulario pero no como parte esencial de la finalidad de aprendizaje. Otra de las situaciones que restringían la interacción en la clase era la función que desempeñaban tanto el docente como el alumno, en la mayoría de los enfoques mencionados el docente era símbolo de dirección, de autoridad intelectual y de modelo a seguir, mientras que el estudiante tendía a ser un sujeto pasivo y receptor en el aula, al no dársele una participación activa en la clase, no existía la oportunidad de que los estudiantes interactuaran con el docente y con sus compañeros, por lo que difícilmente se desarrollaba de manera efectiva la competencia comunicativa del idioma.

A manera de contrapropuesta, en las últimas décadas del siglo pasado predominó el enfoque comunicativo clásico, orientado al desarrollo de la competencia comunicativa de la lengua, dejando en segundo término el aprendizaje de los aspectos formales de la lengua y del impacto de la lengua materna. La enseñanza se centró en la adquisición de las habilidades comunicativas del idioma, comprensión y producción oral y posteriormente comprensión y producción escrita. Las técnicas priorizaban el aprendizaje en escenarios reales y contextualizados comunicativamente, en concordancia con las funciones comunicativas del idioma. Por ejemplo, la expresión oral para interactuar en una tienda, en un aeropuerto, en la escuela, de acuerdo con el propósito comunicativo del hablante.

Desde esta visión funcional e interactiva se derivaron aproximaciones, tales como: el Método Directo, el Método de Aprendizaje Comunitario, el Camino Silencioso y el Aprendizaje Comunicativo, este último con una perspectiva centrada en el aspecto interactivo del lenguaje. Estos enfoques se alejaron del aprendizaje memorístico de las reglas gramaticales y del vocabulario, para concentrarse en la adquisición de funciones comunicativas de una lengua, cediendo al alumno un papel eminentemente activo y productivo, y por ende, el docente se convirtió en un facilitador del lenguaje, y mediador del aprendizaje.

A manera de síntesis, se propone que los aspectos lingüísticos y psicolingüísticos del lenguaje puedan vislumbrarse a partir de tres puntos teórico-metodológicos de referencia en la formación en inglés. El primero se sustenta en el paradigma estructural del lenguaje, en tanto que el segundo parte de una visión funcionalista y se centra en la dimensión comunicativa de la lengua y en el aprendizaje con propósitos específicos para la atención de las necesidades particulares del aprendiente (Robinson, 1980, citado en Richards and Rodgers 1986). El tercer punto de referencia vislumbra al lenguaje como un vehículo para la construcción de relaciones interpersonales desde una perspectiva interactiva y contextualizada socialmente (Richards and Rodgers 1986).

INTERACCIÓN EN EL AULA

Brown (2007) define la interacción como el intercambio colaborativo y recíproco de opiniones, ideas, sentimientos entre dos o más personas, por lo tanto la interacción es el centro de la comunicación. Por su parte Govea (2006) plantea que en la acción educativa, la interacción verbal constituye un proceso de intercambio de información entre alumnos y docentes, el cual resulta indispensable para llevar a su máxima expresión el proceso de enseñanza-aprendizaje. En ese mismo sentido Escobar apunta que (2002 en Govea 2006, pág.209) “la interacción aprendiz crea condiciones favorables para la adquisición de una lengua extranjera ya que empuja a los aprendices a negociar el significado mediante demandas de clarificación, confirmación y repetición”.

Jack Richards (1998) menciona que la naturaleza de la interacción en el aula depende de algunos aspectos como: la zona de acción del profesor en la clase, la competencia interactiva de los alumnos, sus estilos de aprendizaje y los efectos de las agrupaciones en la interacción en el aula. Los profesores en la clase tienden a establecer mayor interacción con algunos alumnos o grupos más que con otros. A esta situación se le conoce como *zona de acción*, la cual se integra por aquellos alumnos con quienes el docente establece contacto visual de forma continua, mismos a quienes formula preguntas, o bien que son escogidos para formar parte activa en la clase. Estos alumnos se sitúan dentro de la zona de acción del profesor, y tienden a participar más que los que están fuera de ella.

Los profesores a menudo delimitan sus zonas de acción, mirando más al lado derecho del aula que al izquierdo, preguntado a los alumnos más activos, o a las mujeres, o bien en la clase mixta donde haya alumnos con poco nivel de inglés, prestan mayor atención a éstos y pueden descuidar a quienes saben más (Schininke-Llano, 1983).

La interacción en el aula depende tanto del profesor como del alumno, el docente necesita supervisar que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de participar, y los estudiantes también necesitan aprender cómo se espera que interactúen en clase. A esto se le denomina *competencia interactiva* del alumno, que implica el aprendizaje de patrones específicos de interacción y comportamiento Tikunoff (1985). Él señala que al interior del aula el docente es quien debe iniciar la interacción y mantener un ambiente de comunicación espontánea. Los elementos a considerar para propiciar dicha interacción son: disposición para comunicarse, motivación intrínseca, estrategias, cultura, la competencia comunicativa y el papel del docente en un momento pedagógico determinado. Éste último elemento define el tipo de interacción que corresponde a cada etapa de la clase. En consecuencia se abre la interrogante: ¿En qué momento de la clase tanto el maestro como los alumnos interactúan? El sistema FLINT (Foreign Language Interaction Analysis) especifica algunas situaciones por ejemplo: el maestro da instrucciones e información a los alumnos, hace preguntas, cuenta chistes o historias, mientras que el estudiante responde al profesor contestando a las interrogantes y también expresando ideas, opiniones y sentimientos.

METODOLOGÍA

Se trató de un proyecto de naturaleza exploratoria para identificar el acercamiento metodológico a la interacción verbal por parte de 10 profesores de inglés. El instrumento para recolectar la información fue un cuestionario, estructurado en 16 ítems, de los cuales 14 preguntas fueron de tipo cerrado y 2 de tipo abierta. El cuestionario consideró los siguientes fundamentos teóricos: el enfoque comunicativo de la lengua, los patrones de interacción verbal y, en general, referencias breves de los métodos de enseñanza descritos anteriormente.

El cuestionario se aplicó a diez profesores horas clase que imparten la materia de inglés en el nivel medio superior, cuatro de ellos laboran en Centros de Bachillerato Tecnológico, cinco más en Escuelas Preparatorias Oficiales y uno adicional en un plantel de la Preparatoria Incorporada a la UAEM.

Dos docentes cuentan con habilitación académica en inglés, los demás se formaron en instituciones de educación superior en diferentes áreas de conocimiento, pero carecen de formación especializada. El rango de experiencia es de un año a ocho años en la impartición de la materia de inglés.

Para la aplicación de los cuestionarios se utilizaron medios electrónicos y visitas a los centros de trabajo. El criterio para seleccionar a los profesores de inglés tomó en cuenta que pertenecieran a la misma región laboral y que estuvieran en activo impartiendo esta materia, sin considerar las características del perfil profesional ni la antigüedad como docente.

RESULTADOS

Los resultados que se reportan se organizaron conforme a los tres elementos de análisis enunciados previamente en la introducción de este trabajo.

a) Concepción del lenguaje, del aprendizaje y del proceso de enseñanza. El proceso de enseñanza en su mayoría sigue anclado en el desarrollo gramatical de la lengua, seguido del vocabulario, mientras que una minoría coloca a la comunicación como la habilidad primordial, pero se vuelve confusa y contradictoria esta afirmación al analizar el tiempo de intervención directa del docente y el tiempo en que los alumnos interactúan, pues sigue siendo el docente quien asume el protagonismo en la mayor parte del proceso de enseñanza, dejando de lado el aprendizaje, así mismo los docentes refieren a la comprensión oral como la habilidad que más se desarrolla en sus clases, situación que genera duda, primero al dar a la gramática mayor grado de importancia en el proceso de enseñanza, por lo que surge la siguiente pregunta: si los docentes intervienen directamente la mayor parte del tiempo en la clase, ¿en qué momento dan apertura para que la habilidad oral se desarrolle?, por lo tanto se sigue viendo al lenguaje como un sistema de reglas gramaticales, y no a la comunicación como el objetivo principal de la lengua. Otro punto de discusión es la forma en la que los docentes describen la forma de recuperar conocimientos previos y la manera en que dan a conocer nuevos contenidos de aprendizaje, en su mayoría hace la recuperación mediante un cuestionario, no se juzga este hecho, pero, este tipo de pruebas difícilmente brinda la oportunidad para que el profesor y el alumno interactúen, y, en la forma de abordar nuevos contenidos sigue prevaleciendo las actividades tradicionalistas como ejercicios gramaticales y escritos.

b) Rol del docente y el rol del alumno. Respecto del rol que desempeñan tanto docentes como alumnos, la mayoría de profesores contestaron ser guías y facilitadores en la clase, mientras que sus estudiantes con base en las respuestas son receptores y productores, sin embargo en contraste con el aspecto interactivo de la lengua se presentó una incongruencia en las respuestas de los docentes, en su mayoría contestaron que intervienen de forma directa durante 30 a 35 minutos en una sesión de 50 minutos, visto desde el enfoque interactivo el profesor inhibe la interacción en clase al intervenir tanto tiempo en una sesión, convirtiéndose en autoridad o líder en el aula, situación que pone de manifiesto el rol que desempeñan los alumnos al indicar que son productores, se deduce entonces que la mayor parte de la clase son receptores, si el maestro interviene más de treinta minutos por ende el estudiante será quien escuche y siga instrucciones. Se infiere entonces que el rol del profesor como autoridad sigue persistiendo en la enseñanza del inglés.

c) Patrones de interacción verbal. La relación maestro-alumno, alumno-maestro y alumno-alumno que permiten a través de la interacción el logro de la competencia comunicativa, no se desarrollan en la clase debido al uso del tiempo tanto del docente como del alumno, predomina la relación maestro-alumno al ser el profesor quien ocupa el mayor tiempo de la clase en hablar, esto es de 30-35 minutos en una sesión de 50 minutos, dejando 15 minutos para que los alumnos interactúen con otros compañeros o bien con el docente, esto significa que los alumnos ocupan realmente un mínimo de tiempo haciendo uso de la lengua, si el docente fuese quien a través de diversas estrategias y dinámicas ocupara 15 minutos de la clase y el resto lo utilizara para monitorear las actividades, los estudiantes desarrollarían la competencia comunicativa con más efectividad y por lo tanto la interacción verbal sería el medio para lograrlo.

Respecto al tratamiento del error, es el docente quien corrige al alumno durante la clase, interrumpiendo el proceso interactivo, situación que, desde el enfoque comunicativo es un tanto cuanto tradicionalista, puesto que el error ya no es alarmante, por el contrario es muestra de que el estudiante va aprendiendo, y son ellos quienes en el trabajo en pares, o trabajo en pequeños grupos se pueden corregir entre sí, por ello la necesidad de implementar diferentes patrones de interacción en el aula, como trabajo en pares, triadas, pequeños grupos, o el grupo completo, adoptando estos patrones se da apertura a la interacción verbal.

CONCLUSIONES

Los docentes imparten clases repitiendo inconscientemente patrones de enseñanza, es decir, que así como les fue enseñado el idioma lo reflejan en sus clases, actuando de forma irreflexiva el proceso de enseñanza-aprendizaje, se vislumbra la falta de la formación metodológica pero al mismo tiempo son áreas de oportunidad para la búsqueda de un crecimiento personal para mejorar la práctica docente.

Los docentes no trabajan mediante patrones de interacción, siguen anclado en su metodología la forma vertical de enseñanza esto es maestro-alumno.

El proceso isomorfo en que se ven inmiscuidos los profesores, se proyecta sobremanera en la forma en la que enseñan a sus alumnos, no se han logrado rebasar los paradigmas epistemológicos que tienen, por ello resulta complicado que se enseñe de forma diferente si el docente no tiene el conocimiento de cómo hacerlo.

La enseñanza sigue anclada en los enfoques tradicionales de la lengua, la gramática continua siendo el centro de la enseñanza, inhibiendo la comunicación y regresando a metodologías obsoletas.

La relación maestro-alumno sigue predominando como el esquema básico para la enseñanza, por lo que difícilmente el estudiante podrá interactuar con el maestro o con sus compañeros.

Con base en los elementos de análisis que se retomaron para esta investigación se concluye que los docentes imparten inglés basados en paradigmas tradicionalistas y paradigmas epistemológicos que no han podido cambiar debido a la falta de conocimiento de los diferentes enfoques de enseñanza de la lengua. El aprendizaje sigue siendo un proceso controlado por el docente y no espontáneo y autónomo para el aprendiz.

ANEXO

Cuestionario utilizado en la investigación

<p>NOMBRE DEL DOCENTE: _____</p> <p>LUGAR DE TRABAJO: _____</p> <p>EXPERIENCIA DOCENTE EN AÑOS: _____</p> <p>MATERIA QUE IMPARTE: _____</p> <p>INSTRUCCIONES: LEE DETENIDAMENTE LAS SIGUIENTES INTERROGANTES Y CONTESTA CON BASE A TU EXPERIENCIA DOCENTE.</p> <p>1. ¿Cuál es el rol que desempeñas como docente en la clase? () Facilitador () Autoridad () Guía () Consejero () Líder</p> <p>2. ¿Cuál es el rol que desempeñan los alumnos durante la clase? () Imitador () Independiente () Productivo () Receptor</p> <p>3. ¿En una sesión de 50 minutos cuánto tiempo intervienes directamente en la clase? () 5 -10 minutos () 15 - 20 minutos () 25- 30 minutos () 35-40 minutos</p> <p>4. ¿En una sesión de 50 minutos cuánto tiempo interactúan los alumnos entre ellos? () 5 -10 minutos () 15 - 20 minutos () 25- 30 minutos () 35- 40 minutos</p> <p>5. Cuando los estudiantes se equivocan, ¿Cómo corriges el error? () Directamente con el estudiante () Frente al grupo () Ignoras el error () Los alumnos se corrigen entre ellos () El estudiante se autocorrije</p> <p>6. ¿En qué momento lo haces? () Durante la clase () Al final de la clase () En un momento específico</p> <p>7. Cuando los estudiantes cumplen con tareas, trabajos o materiales para trabajar en clase, que acciones emprendes para seguirlos motivando () Los Felicitas () Otorgas Calificación extra () Los Premias Otra _____</p> <p>8. Cuando los estudiantes no cumplen con tareas, trabajos o materiales para trabajar en clase, que haces para que cumplan con lo requerido () Los Exhortas () Les Bajas calificación () No les permites participar en clase () Cambias de dinámica para que puedan participar en conjunto con los que si cumplen () Dialogas con ellos Otra _____</p> <p>9. De las cuatro habilidades básicas cual es la que más se desarrolla en tus clases () Listening () Writing () Reading () Speaking</p> <p>10. Con base a tu experiencia en la enseñanza de una segunda lengua ordena del 1 al 4 las habilidades básicas, colocándole el 1 a la más importante. () Listening () Writing () Reading () Speaking</p> <p>11. Ordena del 1 al 7 las siguientes actividades de acuerdo a la importancia que les das en clase.</p>

<input type="checkbox"/> Pronunciación	<input type="checkbox"/> Memorización	<input type="checkbox"/> Vocabulario	<input type="checkbox"/>
Escritura			
<input type="checkbox"/> Comunicación	<input type="checkbox"/> Repetición	<input type="checkbox"/> Gramática	
12. ¿Cuándo das a conocer nuevos contenidos de aprendizaje, exploras lo que los estudiantes ya conocen del tema?			
SI <input type="checkbox"/> ¿Cómo?			

NO <input type="checkbox"/> ¿Por qué?			

13. Describe mediante un ejemplo concreto lo que haces en clase:			

14. Qué estrategias implementas en clase para reforzar el aprendizaje del estudiante, cuando los contenidos de aprendizaje no quedaron completamente comprendidos.			
<input type="checkbox"/> Trabajo extra clase	<input type="checkbox"/> B) Ejercicios en clase	<input type="checkbox"/> Retroalimentación	
Otras _____			
15. Con base a tu experiencia en la enseñanza de lenguas, ordena del 1 al 3 colocándole el número 1 a la forma de trabajo que más te funcione en clase.			
<input type="checkbox"/> Trabajo colaborativo			
<input type="checkbox"/> Trabajo individual			
<input type="checkbox"/> Trabajo en parejas			
16. Con base a tu experiencia en la enseñanza, ordena del 1 al 3 colocándole el número 1 a la forma de trabajo que consideres más importante para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje.			
<input type="checkbox"/> Trabajo colaborativo			
<input type="checkbox"/> Trabajo individual			
<input type="checkbox"/> Trabajo en parejas			

BIBLIOGRAFÍA

- Da Silva, H. y Signoret A, (2005) *Temas sobre la adquisición de una segunda lengua*. Editorial Trillas.
- Govea Piña, Lidia; Sánchez, Francisco; (2006). La lengua extranjera y la interacción verbal en el aula. *Laurus*. 208-223. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/761/76102211.pdf>
- Richards, J. y Lockhart, C. (1998) *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. Cambridge University Press.
- Richards, J. (2006) *Communicative Language Teaching Today*. Cambridge University Press.
- Richards, J. y Bohlke D. (2011) *Creating Effective Language Lessons*. Cambridge University Press.
- Richards, J. y Rodgers T, (1986) *Approaches and Methods in Language Teaching*. Cambridge Language Teaching Library.

EFEECTO DEL PROCESO DE CALCINACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE ACIDEZ SUPERFICIAL EN TiO₂-ZrO₂

Ing. Osorio Hernández Jesús Iván¹, Dra. Claudia Esmeralda Ramos Galván², Dr. Ricardo García Alamilla³, Dra. Morales Cepeda Ana Beatriz⁴ y Dr. Rivera Armenta José Luis⁵

Resumen— Se analizó la influencia de la metodología de calcinación aplicada en la síntesis de TiO₂, así como el efecto de la adición de 5% peso de ZrO₂ sobre la distribución de los sitios ácidos en el material resultante. Los materiales se prepararon vía sol-gel y se trataron térmicamente a 450°C empleando distintos procesos de calcinación. En el método “A” se utilizaron tres rampas de calentamiento: 1°C/min desde temperatura ambiente hasta 200°C, 2°C/min desde 200 hasta 400°C y 10°C/min desde 400 hasta 450°C. Por otra parte, en el método “B” se utilizó una velocidad de calentamiento constante de 10°C/min. El método de calcinación “A” promovió la generación del doble de sitios ácidos en el sólido TiO₂(A) (0.61 meq de n-BTA/g) respecto al material TiO₂(B) (0.32 meq de n-BTA/g). En todos los casos, la selectividad hacia propileno fue ≥ 93%, indicativo de que los sitios presentes en estos materiales son predominantemente ácidos.

Palabras clave— Acidez superficial, TiO₂-ZrO₂, 2-propanol, Deshidratación.

Introducción

Las relaciones entre el hombre y su medio ambiente empezaron a encontrarse alteradas a raíz de una serie de factores que aparecieron como consecuencia de la contaminación. A grandes rasgos, los principales factores que han influido en el citado incremento de la contaminación han sido el crecimiento demográfico, el desarrollo industrial la agricultura entre muchos otros. Son los responsables de los distintos tipos de contaminación, entre ellos, el del agua, el suelo y el aire.

En la industria, las reacciones de isomerización de parafinas son de gran importancia, en estas reacciones se requieren de catalizadores ácidos, debido a que la naturaleza de los sitios activos y la concentración de los mismos indican la posible aplicación de los materiales catalíticos en una u otra reacción, esto es de gran utilidad para una descomposición de alcoholes.

El óxido de titanio (TiO₂) es uno de los semiconductores más investigados dentro de los procesos de oxidación avanzada, debido a que éste posee propiedades fotoconductoras y fotocatalíticas que lo presentan como uno de los óxidos de mayor impacto en la degradación de azo-colorantes, oxidación de compuestos orgánicos volátiles (COV's) y degradación de compuestos orgánicos clorados, entre otras. Además de sus propiedades fotoconductoras, sus características texturales y estructurales, en conjunto con su cristalinidad, desempeñan un papel importante dentro de cualquier proceso catalítico.

En el presente trabajo se pretende sintetizar TiO₂ a nivel laboratorio por el proceso sol-gel y estudiar el efecto de la calcinación. Se pretende mejorar las propiedades de acidez del prototipo mediante la introducción del óxido de circonio en su estructura. Mediante distintas pruebas de caracterización se determinará cual presenta una mejor alternativa para la descomposición de alcoholes. El uso de un catalizador de esta naturaleza, evita el manejo de riesgos para la salud de los operadores y problemas de separación del catalizador después de la reacción química.

Descripción del Método

La preparación se llevó a cabo en 2 lotes, el primer lote fue de 21 g de hidróxido de titanio y el segundo lote fue 18 g de hidróxido de titanio más hidróxido de circonio. Se decidió hacerlo de esta forma para poder así tener

¹ Ing. Jesús Iván Osorio Hernández es alumno de la Maestría en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. ivaann1016@gmail.com

² Dra. Claudia Esmeralda Ramos Galván es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. cesmeralda@hotmail.com (autor correspondiente).

³ Dr. Ricardo García Alamilla es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. ralamilla@aol.com.mx

⁴ Dra. Morales Cepeda Ana Beatriz es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. acepeda71@yahoo.com

⁵ Dr. Rivera Armenta José Luis es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. jlriveraarmenta@yahoo.com

muestra del precursor del óxido. Para el primer lote, se pesaron 108 g de 2-propanol directamente en el reactor, el cual ya contenía un agitador magnético, luego se agregaron 76 g de propóxido de titanio (IV); al terminar de pesar los reactivos se colocó la tapa del reactor y se dejaron transcurrir 15 min antes de retirar el reactor de la cámara.

Posteriormente, se agitó una hora para su homogenización a 65°C. Una vez finalizada la etapa de homogenización se llevó a cabo la hidrólisis adicionando gota a gota el resto del alcohol y la cantidad total de agua destilada (64.69 g de mezcla, ¼ alcohol + agua). Después de la hidrólisis, la mezcla (sol) se mantiene con reflujo en un baño de etilenglicol a 65°C durante 2 hrs. La calcinación se llevó a cabo por 2 métodos.

Método A: Calcinación con rampa lenta: los materiales $\text{Ti}(\text{OH})_4$ y $\text{Ti}(\text{OH})_4\text{-Zr}(\text{OH})_4$ se calcinaron a una temperatura de 200°C por 20 min, con una rampa de 1°C/min, posteriormente a 400°C durante 20 min con una rampa de 2°C/min y por último se procedió a calcinar hasta una temperatura de 450°C la cual mantuvo por 3:20 h, con una rampa de 10°C/min. Método B: Calcinación con rampa rápida: se utilizó velocidad de calentamiento constante de 10°C/min hasta 450°C.

Las reacciones de deshidratación de 2-propanol se realizaron en una microplanta de laboratorio cuya disposición física principal consiste en una derivación o “bypass”, un reactor en forma de “U” inmerso en un horno con control de temperatura, un saturador de vidrio dentro de un baño de enfriamiento, un cromatógrafo de fases de la marca Varian modelo 3400, acoplada a una columna de Porapak QS, con detector de conductividad térmica y un registrador; antes de iniciar las corridas, las muestras fueron sometidas a un secado a 80 °C durante 1 hora para eliminar la humedad en el material con excepción de los materiales impregnados con ácido triflico, las condiciones de operación fueron: 100 mg de catalizador, temperatura del saturador 10 °C y un flujo de aire de 40 ml/min como gas de arrastre. Al finalizar el tratamiento térmico se lleva a cabo la reacción; la temperatura dependió de la naturaleza del tipo de catalizador, el alcohol fue alimentado por medio de arrastre de nitrógeno con un flujo de 40 ml/min en el saturador a 10 °C de temperatura, el tiempo por temperatura de reacción fue de 1h.

Resultados y Discusión

Difracción de rayos X

En la figura 1 se muestran los espectros de difracción de rayos X con los materiales calcinados mediante la rampa lenta, en donde se observa un pico en $2\theta = 25.3$ (Figura 2a) que corresponde a la fase anatasa del TiO_2 . Por otro lado, en la figura 3.11 b, muestra un pico en $2\theta = 31.2$ el cual se atribuye a la presencia del ZrO_2 ya que dicho pico en fase anatasa se muestra en esa zona.

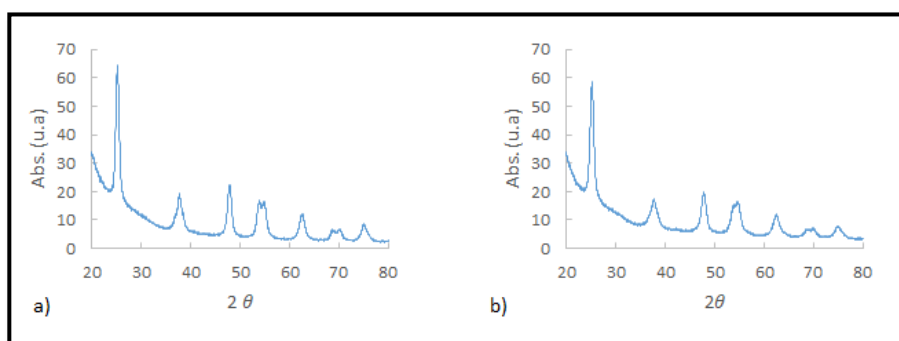


Figura 1. Difractogramas de rayos-x. a) TiO_2 RL, b) $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ RL

Titulación potenciométrica con n-butilamina

En la tabla 1, se observa que todos los valores de MFA son mayores de 0 mV, lo cual corresponde a sitios ácidos fuertes. El material que presentó mayor acidez total fue el $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ RR por presentar el potencial eléctrico más

alto. Todos los catalizadores mostraron sitios ácidos fuertes, débiles y muy débiles, pero ninguno mostró sitios ácidos muy fuertes.

Tabla 1 Acidez total de los materiales (n-BTA)

Catalizador	M.F.A. (mV)	Acidez total (meq n-BTA/g cat)	Concentración de sitios ácidos. [meq $\frac{n-BTA}{g\ cat}$]		
			Fuertes	Débiles	Muy débiles
TiO ₂ RL	54.5	0.61	0.05	0.23	0.36
TiO ₂ -ZrO ₂ RL	21.4	0.63	0.05	0.30	0.32
TiO ₂ RR	54.7	0.32	0.03	0.13	0.17
TiO ₂ -ZrO ₂ RR	60.0	0.53	0.07	0.20	0.33

Espectroscopia de infrarrojo (FTIR)

Como resultado de la calcinación, se obtuvieron los catalizadores esperados de los cuales se muestran sus espectros FTIR en la figura 2, en donde se localiza una banda de absorción IR muy intensa en ambas figuras que se encuentra en un amplio rango entre 3600cm⁻¹ y 2800 cm⁻¹ correspondiente a los enlaces -OH; de igual forma en ambas es apreciable un pico similar en 1600 cm⁻¹, en donde la banda de absorción de los grupos -OH se ve apreciablemente reducida esto debido a la calcinación de los materiales. Las vibraciones observadas en la zona entre 400cm⁻¹ a 1000 cm⁻¹, con respecto a la literatura se pueden atribuir a enlaces de tipo Zr-O, Ti-O en su mayoría.

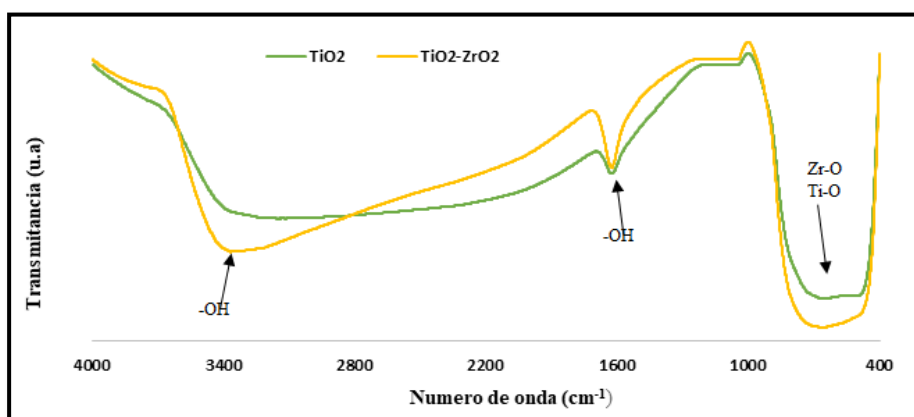


Figura 2. Espectro de absorción IR de los materiales puros TiO₂ y TiO₂-ZrO₂ calcinados.

Espectroscopia UV-visible de reflectancia difusa

Con esta técnica se estimó el ancho de banda prohibida de cada catalizador además de la longitud de onda de la radiación que logra activar al semiconductor. Es también un método alternativo para estudiar la deficiencia estequiométrica y los defectos en el material, además de sus propiedades semiconductoras (Tabla 2). Se ha reportado que la energía necesaria para la activación del TiO₂ se encuentra entre 3.02 y 3.23 (eV) que corresponde a la radiación UV de baja energía. L. González Reyes y colaboradores reportaron que la energía de banda prohibida (Eg) para el TiO₂ con estructura anatasa pura es de 3.03 (eV). En las figuras 3 y 4, se muestran los espectros de reflectancia difusa de los catalizadores obtenidos mediante las 2 rampas de calentamiento, en donde se observa un desplazamiento hacia la región visible

Tabla 2. Energía de banda prohibida (E_g) obtenida de los catalizadores.

Catalizador	Longitud de Onda λ_g (nm)	Energía de banda prohibida E_g (eV)
TiO ₂ puro RR	397	3.12
TiO ₂ -ZrO ₂ RR	394	3.14
TiO ₂ puro RL	398	3.11
TiO ₂ -ZrO ₂ RL	391	3.17

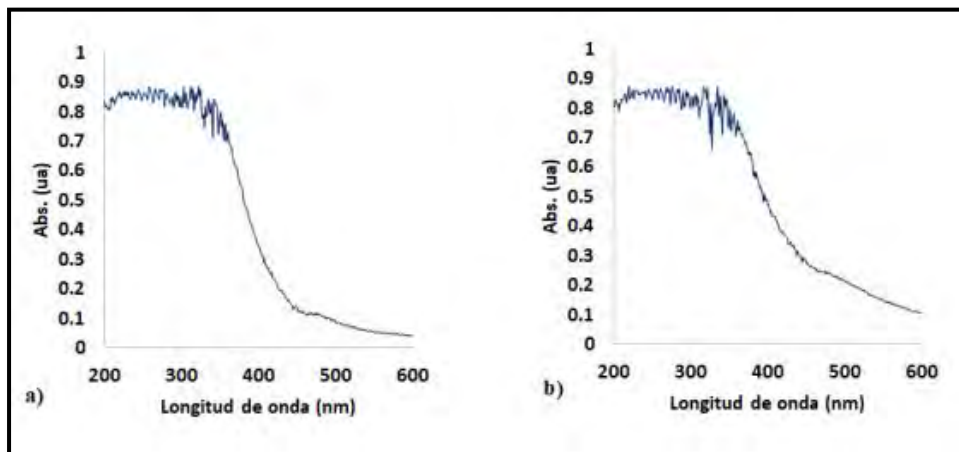


Figura 3. Espectros de reflectancia difusa por UV-vis. a) TiO₂ RL b) TiO₂-ZrO₂ RL

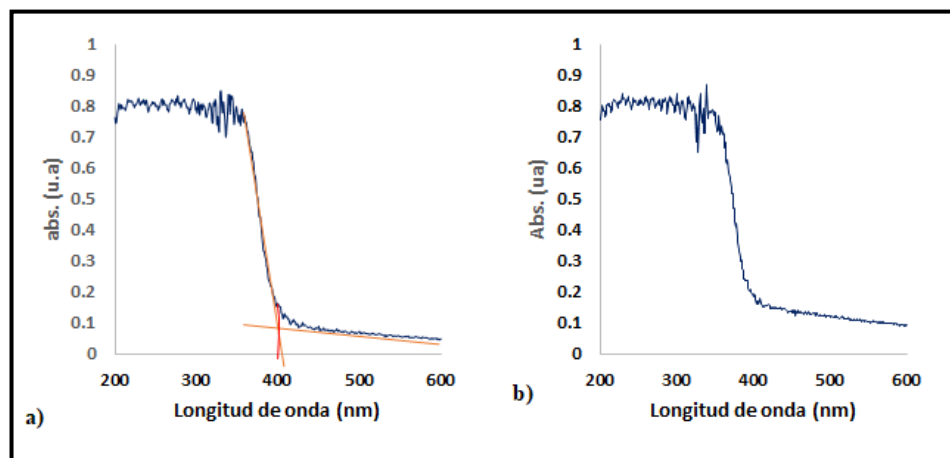


Figura 4. Espectros de reflectancia difusa por UV-vis. a) TiO₂ RR b) TiO₂-ZrO₂ RR

Deshidratación de 2-propanol

Las reacciones catalizadas por los materiales preparados mostraron gran selectividad hacia el propileno debido a la acidez que presentan. Los materiales modificados con zirconio presentan mayor conversión del 2-propanol en un tiempo de 120 min, indicativo que poseen una mayor acidez que el TiO₂ puro (Tabla 3). La figura 5 muestra el comportamiento de la deshidratación del 2-propanol en función del tiempo.

Tabla 3. Selectividad y conversión del 2- propanol a 120min.

Catalizador	Selectividad	Conversión
TiO ₂ puro RL	96.86	6.93
TiO ₂ -ZrO ₂ RL	93.08	8.57
TiO ₂ puro RR	95.11	5.61
TiO ₂ -ZrO ₂ RR	95.39	7.29

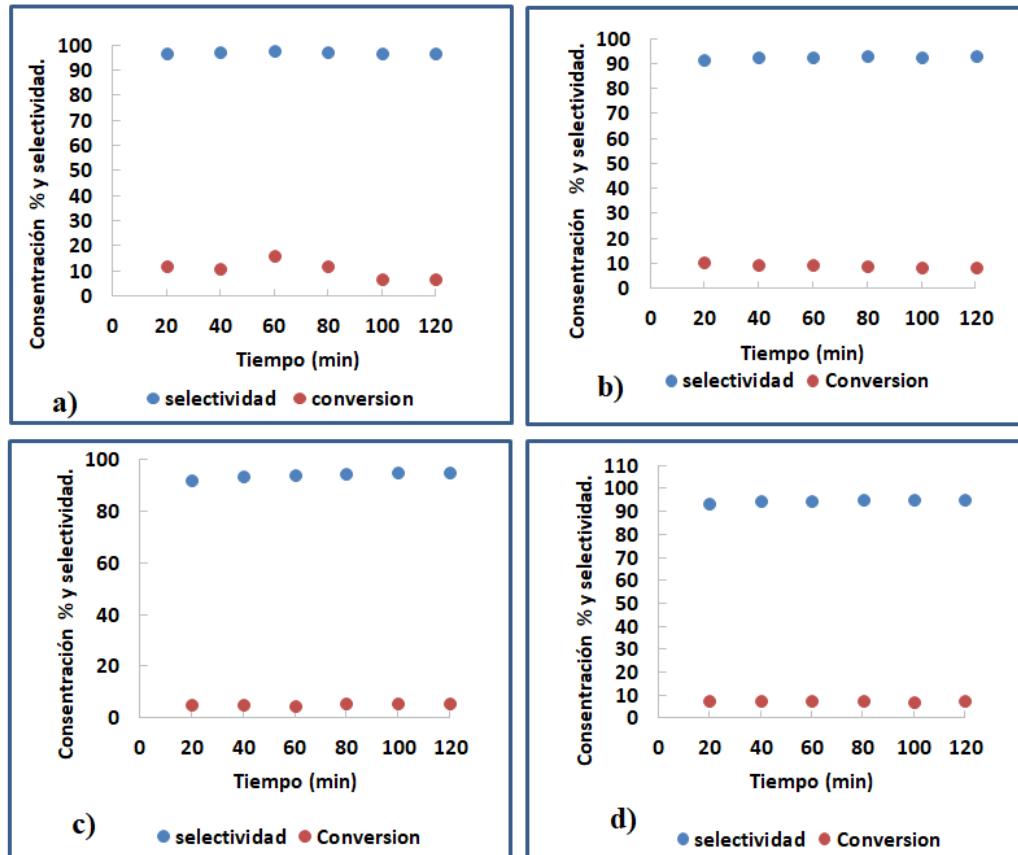


Figura 5. Selectividad y conversión de 2-propanol en los materiales a) TiO₂ RL, b) TiO₂-ZrO₂ RL, c) TiO₂ RR, d) TiO₂-ZrO₂ RR.

Conclusiones

La síntesis exitosa de los materiales TiO₂ modificado con ZrO₂, por el método sol-gel demostró ser un método muy eficaz obteniendo materiales bien cristalizados. Estos dopajes ayudaron a mejorar las propiedades que se tenían con respecto al TiO₂ puro, una de ellas es la acidez en dichos materiales dando mejores resultados en una rampa de calentamiento lenta, ya que esto favoreció a uno mejor conversión y selectividad en los materiales

Los resultados por valoración potenciométrica con n-butilamina (n-BTA) indicaron que el proceso de calcinación no mostró efecto sobre la Máxima Fuerza Ácida (M.F.A.) de los materiales TiO₂(A) y TiO₂(B), ya que ambos sólidos registraron 54 mV. No obstante, el método de calcinación “A” promovió la generación del doble de sitios ácidos en el sólido TiO₂(A) (0.61 meq de n-BTA/g) respecto al material TiO₂(B) (0.32 meq de n-BTA/g). De manera análoga, el sólido TiO₂-ZrO₂(A) presentó una mayor concentración de sitios ácidos (0.63 meq de n-BTA/g)

comparado con su homólogo $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2(\text{B})$ (0.53 meq de n-BTA/g). Esto sugiere que el tratamiento térmico “A” produce materiales con mayor acidez total, en relación con el segundo método propuesto.

Por otro lado, la descomposición de 2-propanol, efectuada a 220°C , permitió verificar los resultados anteriores. Los catalizadores calcinados por el método “A” resultaron más activos, mostrando conversiones a 120 minutos de reacción del 6.9 y 8.6%, respectivamente para los sólidos $\text{TiO}_2(\text{A})$ y $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2(\text{A})$. Por su parte, las conversiones obtenidas con los sólidos $\text{TiO}_2(\text{B})$ y $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2(\text{B})$ fueron del 5.6 y 7.3%. En todos los casos, la selectividad hacia propileno fue $\geq 93\%$, lo cual indica que los sitios presentes en estos materiales son predominantemente ácidos.

Referencias

1. Bedia J., et al., A kinetic study of 2-propanol dehydration on carbon acid catalysts. *Journal of catalysis* 271(2010) 33-42.
2. Diego Pacheco S., Julián Rico V., Estudio DFT de propiedades estructurales y electrónicas del óxido de titanio en sus fases: rutilo, anatasa y brookita. *Revista Colombiana de Materiales* N. 5 pp. 179-185 (2013).
3. Gonzalez R. L., Hernandez P. I., Robles H. F. C., Rosales H. D., Sonochemical synthesis of nanostructured anatase and study of the kinetics among phase transformation and coarsening as a function of heat treatment conditions. *J. Eur. Ceram*, 2008, **8**, 1585-1594.
4. Hoffmann M., Martin S., Choi W. and Bahnemann D., Environmental Applications of Semiconductor Photocatalysis *Chem. Rev.* 95: 69-96, 1995.
5. Shi Huixian., Zhang Tian., An Taicheng., Li B., Wang Xia., Enhancement of photocatalytic activity of nano-scale TiO_2 particles co-doped by rare earths elements and heteropolyacids, Elsevier; *Journal of Colloid and Interface Science*, 2012, **380**, 121-127.
6. Vanegas Nieto Ana Camila, Tesis de maestría, Resistencia flexural de la zirconia monolítica sometida a diferentes tratamientos de superficie. Universidad Nacional de Colombia (2014).

La planeación didáctica y la práctica docente

Dra. Irma Osuna Martínez¹, MC. Dora Yaqueline Salazar Soto²,
MC. Jesús Leobardo Garibay López³, MTE. Luis Alberto González García⁴, Dr. Juan Ruiz Xicoténcatl⁵.

Resumen: El contenido de este trabajo identifica la utilización de Planeación Didáctica para mejorar la calidad del proceso de enseñanza y lograr el cambio deseado en la educación, en la Universidad Autónoma de Sinaloa. La metodología fue descriptiva, los resultados muestran que 33 docentes (82.5 %) realizan planeación didáctica y 7 (17.5 %) no la realizan. De los primeros, 18 maestros (45 %) la efectúan semestral, ninguno (0 %) mensual, 12 (30%) semanal y 5 (12,5 %) diaria. Para llevarla a cabo 22 (67 %) de los maestros toman en cuenta un diagnóstico inicial al grupo (saberes previos, formas y estilos de aprendizaje, necesidad educativa especial), además de contenidos, aprendizajes esperados, métodos de enseñanza, estrategias didácticas y evaluación. Se concluye que los docentes elaboran planeación didáctica, sin embargo, algunos solamente la hacen para cumplir con un requisito que la institución exige y no para generar una educación de calidad.

Palabras claves: Planeación Didáctica, Práctica Docente.

Introducción

La enseñanza actual, no debe relacionarse solamente con los procesos de aprendizaje; hoy en día, es indispensable que ambos procesos, se coordinen y vinculen estrechamente para alcanzar el fin establecido: un aprendizaje de calidad en los participantes del proceso educativo. Sin duda, para los involucrados en el proceso, docentes y estudiantes, el realizar cabalmente el proceso de enseñanza aprendizaje es complejo; ya que, están determinados por diversos elementos: la sociedad y su desarrollo; la institución educativa en la que se encuentran inmersos; las necesidades del contexto en que se lleva a cabo la acción educativa; las competencias que se pretende dominar por los actores del proceso educativo; necesidades que influyen directa o indirectamente en el proceso de aprendizaje según las características y exigencias de la sociedad. En este sentido, es importante destacar a la didáctica como una de las herramientas que permite a la educación y la enseñanza, alcanzar las metas establecidas acordes a las exigencias planteadas en la educación superior y, por ende, de la sociedad.

El presente documento, plantea un episodio en los procesos de educación superior, entendidos estos como los medios que se brindan a los alumnos para el desarrollo del aprendizaje, donde no solo son las aulas adecuadas sino docentes eficazmente preparados en el proceso de enseñar; con el manejo de materiales y estrategias didácticas reflejadas en un plan de acción.

Planear didácticamente, es prever una clase, o bien, “sistematizar las estrategias y herramientas aplicadas y ponerlo por escrito en un documento” (Audirac, 2012, p.7) en conjunto con los contenidos temáticos del programa. Dicho de otra manera, planeación didáctica es organizar a través de métodos y técnicas los conocimientos, habilidades y hábitos que se quieren transmitir, buscando que sean aprendidos y puestos en práctica. Esto implica que el profesor se compromete a que los estudiantes adquieran los conocimientos, habilidades y actitudes previstas en el curso. Por otra parte, Mattos (1974) citado por Torres y Girón 2009, plantea que la planeación didáctica es “La previsión inteligente y bien calculada de todas las etapas de trabajo escolar y la programación racional de todas las actividades, de modo que la enseñanza resulte segura, económica y eficiente. Todo el planteamiento se concreta en un programa definido de acción que constituye una guía segura para conducir progresivamente a los alumnos a los resultados deseados”.

Es importante entonces para el profesor, dominar la planeación didáctica en su práctica docente, permitiéndole planear el cómo, cuándo y con qué trabajar los contenidos temáticos a desarrollar. Es durante la ejecución de su planeación que, de acuerdo a las características del grupo, se podrán hacer las adaptaciones en el aula que

¹ Dra. Irma Osuna Martínez. Profesor de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa, mimaosuna@hotmail.com (autor correspondiente)

² MC. Dora Yaqueline Salazar Soto. Profesor la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. dryaqueline@live.com

³ MC. Jesús Leobardo Garibay López. Profesor de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. leobardo.garibay@gmail.com.

⁴ MTE. Luis Alberto González García. Profesor la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. drlagg@gmail.com

⁵ Dr. Juan Ruiz Xicoténcatl. Profesor la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. rocabol@hotmail.com

correspondan para poder lograr el dominio de las competencias que abonen al cumplimiento del perfil de egreso determinado por el plan curricular de la institución educativa, al margen de las limitaciones que se pudieran tener. De ahí la importancia de que el docente conozca y domine este tipo de instrumento que orienta las acciones que se realizan ya que éstas van conduciendo en el quehacer diario, para promover en los alumnos un aprendizaje útil y significativo.

Es por ello, que la planeación tiene el objetivo firme de decidir por anticipado el futuro que se quiere alcanzar, además, permite corregir los procesos negativos que se vayan presentando en el transcurso de su aplicación.

Es importante resaltar que, en el contexto educativo, durante los últimos años, diversos organismos internacionales han empujado a mejorar los procesos educativos y por ello, se han realizado transformaciones en los enfoques y modelos, así como en los procesos didácticos. Es así, que se promueve la enseñanza centrada en el alumno y en el aprendizaje. Sin embargo, es posible advertir que continúa la enseñanza con métodos tradicionales los que propician solo un aprendizaje meramente memorístico, es decir, docentes que solo “derraman” sus saberes sobre los estudiantes, lo que provoca un pobre interés del alumno.

En este sentido, existen dos aspectos que merecen reconocerse: el primero tiene que ver con la actualización de los planes, programas y los contenidos que imparten las instituciones; y el segundo que se relaciona con la mejora de los procesos pedagógicos, que tiene como punto de referencia, los avances del conocimiento y las nuevas prácticas profesionales. Es decir, la planeación didáctica es el camino que se debe seguir para llegar al fin que se plantea, obviamente retomando todos los elementos que ayudan para que el proceso sea más productivo y gratificante. Es importante reconocer, que la planeación didáctica permite organizar, a través de métodos y técnicas, los conocimientos, habilidades y hábitos que se quieren transmitir, buscando que sean aprendidos y puestos en práctica. De ahí la importancia, de que el docente conozca y domine este tipo de instrumento que orienta las acciones que realiza; esto debido a que éste lo va conduciendo en el quehacer diario, para promover en los alumnos un aprendizaje significativo con un sentido y una aplicación práctica a los problemas de la vida real.

Teóricamente al hablar de didáctica en la universidad, Zabalza (2011) refiere que todo docente debe usarla al momento de dar sus clases, pues es la que convierte el proceso de enseñanza-aprendizaje en una actividad más amena y eficiente que logra en los alumnos aprendizajes significativos. Por otra parte, en muchos de los casos se desconoce cómo hacer que la enseñanza sea didáctica, ¿hay una receta? No, no la hay. Solo se habla de características mínimas a cumplir, pero nada más.

Durante la acción docente, Medina (2009), Zabalza (2011), Cooper M., y Teresa (2004), Mallart (s.f.) plantean que es importante se lleven a cabo diversos procesos que permitan al profesor analizar y justificar su intervención, considerando componentes básicos para su realización, como son: a) El contexto escolar es un paso importante a considerar, en éste se vinculan los espacios, los materiales, el tiempo y las formas con la que se va a evaluar la planeación didáctica. b) El diagnóstico del grupo permite identificar los saberes previos de los estudiantes, facilitando y organizando las actividades y estrategias a implementar durante el curso, para esto se necesita conocer las características de los alumnos y los pasos que hacen mejorar el aprendizaje. c) Los elementos del plan de clase que considera acciones que el docente desarrolla para su intervención, a fin de propiciar el aprendizaje. Es importante, que el docente destine el tiempo necesario para elaborar correctamente este punto tomando en cuenta los aprendizajes esperados, competencias a desarrollar, métodos utilizados, estrategias didácticas, contenidos y finalmente la evaluación.

Además, una planeación didáctica o plan guía debe elaborarse tomando como referente el perfil del egresado que se pretende formar, por eso, es relevante que el docente conozca con certeza el documento de plan de estudios de la institución educativa donde labora, y no solamente el programa de su disciplina.

Tomando en cuenta lo anterior, es importante que todo docente anticipe y planifique sus actividades de acuerdo a los puntos anteriores, para que ésta vaya acorde y responda a las exigencias de la sociedad, de la institución educativa, del plan de estudios y a las necesidades formativas de los estudiantes. De este modo, es fácil entender que planificar es el recurso para que el docente contribuya a la formación integral del futuro profesional mediante el análisis de cómo su acción debe abonar al perfil de egreso.

El objetivo de la presente investigación, consistió en identificar la frecuencia y características que inciden en la utilización formal de una planeación didáctica que pretende mejorar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje y lograr el cambio deseado en la educación en la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Descripción del método

La tendencia actual, en los diferentes modelos de enseñanza están encaminados a la interacción y promoción del conocimiento a través de diferentes recursos didácticos, por lo que es necesario que se planeen diversos ambientes de aprendizaje que den flexibilidad a la adquisición de esos conocimientos.

La mayoría de las instituciones educativas, dejan plasmado dentro de los programas de estudio un programa analítico que servirá de guía para la elaboración de la planeación didáctica de un curso, siendo los profesores los encargados de elaborar antes de iniciar un nuevo curso, tomando en cuenta los objetivos, los contenidos, las actividades de aprendizaje y la forma de evaluación de los mismos. También llamada secuencia didáctica, en donde se planean las diferentes actividades de forma lógica y sistemática, tareas a realizar diariamente dentro del aula, que como menciona Guerrero (2011) “facilita la intervención del profesor y permite organizar su práctica educativa, para articular procesos de enseñanza-aprendizaje de calidad” (p.82)

Para que lo docentes puedan elaborar la planeación didáctica, estos deben contar con las siguientes cualidades pedagógicas: “Planear el proceso de enseñanza-aprendizaje, seleccionar y preparar los contenidos disciplinares, ofrecer información y explicaciones comprensibles y organizadas, hacer uso de la tecnología, diseñar la metodología y organizar actividades, comunicarse con los alumnos, tutorizar, evaluar, reflexionar sobre la enseñanza, identificarse con la institución y trabajar en equipo”. (Melitón y Valencia, 2014, p.17) escenarios que el docente debe tomar en cuenta durante cada ciclo escolar.

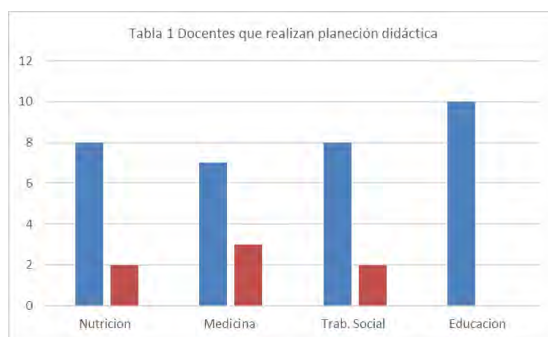
El presente trabajo se realizó mediante un estudio cualitativo transversal, con la finalidad de conocer si los docentes llevan a cabo una planeación o no la realizan durante el desarrollo de un curso; además de analizar cuál es el nivel de conocimiento respecto a la planeación didáctica. Se implementó en un solo momento un cuestionario de tipo Likert de construcción propia compuesto de siete ítems, dicho instrumento aborda aspectos básicos de la planeación didáctica.

Fue aplicado a 40 docentes de diversas Unidades Académicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa. (10 de Licenciatura en Nutrición, 10 de Licenciatura en Trabajo Social, 10 en Licenciatura de educación, y 10 en Licenciatura de Medicina). De los resultados obtenidos se realizó una triangulación y un análisis para conocer los criterios que toma el docente para realizar su planeación didáctica y conocer si sabe realizarla o no.

Comentarios finales

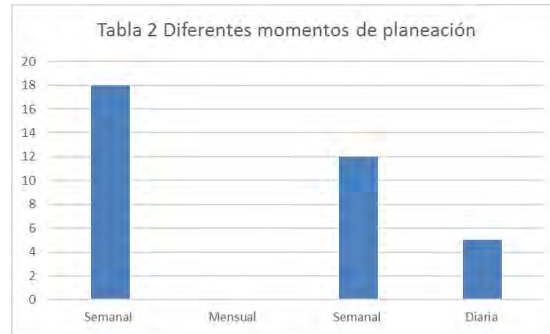
Resumen de resultados

Los resultados mostraron que 82.5 % de los docentes (33) realizaron su planeación didáctica, y 17.5 % no la realizaron (7). De las Unidades académicas estudiadas, en la Licenciatura en Educación los 10 docentes encuestados la realizaron (ver tabla 1), mientras que, en la Lic. De Nutrición y Trabajo Social, 8 la ejecutaron y 2 no, en la Lic. En Medicina 7 efectuaron planeación didáctica y 3 no la plasmaron.



Fuente: elaboración personal

Del 82.5% (33) de los catedráticos que realizaron una planeación didáctica, la hicieron en diferentes momentos del curso, encontrándose que el 45 % de los docentes (18) la efectuaron de manera semestral (ver tabla 2), el 0% mensual, el 30 % es decir 12 profesores lo hicieron por semana, el 12,5% (5) lo realizaron diariamente.



Fuente: elaboración personal

De los profesores que realizaron una planeación didáctica, se investigó a través del instrumento si tomaban en cuenta los componentes necesarios para realizarla, obteniendo que el 67 % de los maestros (22) realizaron un diagnóstico grupal inicial para determinar saberes previos, formas y estilos de aprendizaje, además si algunos estudiantes poseen necesidades educativas especiales. (Ver gráfico 1) Además toman en cuenta los contenidos del programa académico, los aprendizajes esperados, y a través de este diagnóstico escoger los métodos de enseñanza, estrategias didácticas y evaluación de sus alumnos. Se observó que el 21 % de los maestros, solo (7) tomaron en cuenta los contenidos del programa para realizar guía didáctica, mientras que el 12 %, esto es, 4 docentes utilizaron el programa académico y estrategias didácticas para realizarlo.



Fuente: elaboración personal

Lo concerniente a los tipos de estrategia de enseñanza-aprendizaje que los 33 docentes tomaron en cuenta para la realización de la planeación didáctica, indica que 25 (65.78%) utilizaron estrategias (ver gráfico 2) para indagar sobre los conocimientos previos (lluvia de ideas, preguntas-guía, etc.); cabe señalar que 22 (57.89%) promovieron la comprensión mediante la organización de la información (cuadro sinóptico, cuadro comparativo, diagramas, mapas cognitivos, mapas mentales, mapas conceptuales, etc.); Así mismo, 21 (55.26%) realizaron estrategias grupales (debate, simposio, mesa redonda, foros, seminario, taller, etc.); Por último, únicamente 13 (34.21%) utilizaron metodologías activas para contribuir al desarrollo de competencias tales como la simulación, proyectos, estudios de caso, aprendizaje basado en problemas.



Fuente: elaboración personal

En lo concerniente a evaluación, el 42.5 % de los docentes afirmó realizarlo de acuerdo a las estrategias didácticas seleccionada (ver gráfico 3), el 7.3 % utilizaron la autoevaluación y coevaluación y, el 47.5 % lo realizaron tradicionalmente con examen escrito.



Fuente: elaboración personal

Finalmente 30 docentes (75 %) consideraron pertinente que se impartan cursos o talleres en relación a la planeación didáctica para mejorar su proceso de enseñanza, cabe señalar que los diez profesores restantes pertenecían a la Licenciatura en Educación.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados que arroja la encuesta, se concluye que la mayoría de los docentes reconocen que realizan una planeación didáctica, sin embargo, no la elaboran de manera sistemática, esto lleva a pensar que solamente la hacen para cumplir con un requisito que la institución exige y no para llevar a cabo una educación de calidad.

La planeación didáctica elaborada por los docentes, indica que es deficiente puesto que no se toman en cuenta elementos importantes para su realización. Se diagnosticó, que no toman en cuenta estrategias de enseñanza-aprendizaje que promuevan la comprensión mediante la organización de la información, este es un elemento muy importante que se necesita implementar en las aulas, ya que con el modelo basado en competencias que rige a la universidad, el alumno requiere ser miembro activo del aprendizaje que lo lleve a desarrollar un nivel cognitivo más elevado.

Además, las estrategias de evaluación son obsoletas puesto que la mayoría sigue determinando valoraciones numéricas de forma tradicionalista por medio de exámenes y no por las competencias desarrolladas en el alumno.

Por último, los docentes externan la necesidad de que se impartan cursos referentes a la planeación didáctica, ya que es preciso que tengan los conocimientos básicos acerca de didáctica y planeación didáctica, para que sean capaces de organizar actividades y tiempos, analizar detalladamente el tema así como seleccionar las estrategias más pertinentes para facilitar el quehacer docente y el aprendizaje al alumno, potenciar las capacidades de los estudiantes

hacia el autoaprendizaje, crear ambientes de aprendizaje apropiados y de esta manera construyan sus propios aprendizajes y se eleve la calidad educativa de la institución educativa.

Recomendaciones

De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo muestra que, uno de los retos más importantes que enfrenta actualmente el docente, es brindar una educación de calidad que permita contribuir a la formación de ciudadanos útiles a la sociedad a la que pertenecen, y sean habilitados de manera óptima e integralmente para enfrentar los desafíos que prevalecen en la sociedad. Es por esto que se hace relevante que el docente conozca y maneje de manera eficaz las estrategias de enseñanza aprendizaje y la articulación de estas en una planeación didáctica. Por lo que es recomendable, se realicen cursos de Planeación en las diferentes instituciones de educación superior al inicio de cada ciclo escolar, pero además se realicen mensualmente reuniones para analizar dudas y con ello mejorar la planeación con la que está trabajando el docente.

Referencias bibliográficas

- Audirac Camarena C.A. "Sistematización de la práctica docente". 2012. México, Trillas.
- Cooper, J. M., y Teresa, M (2004). "Estrategias de enseñanza: Guía para una mejor instrucción." México. Limusa Noriega editores.
- Guerrero, J. "La importancia de la planeación para mejorar la docencia", *Revista del colegio de ciencias y humanidades para el bachillerato*, 2011. Recuperado en línea: www.revistas.unam.mx/index.php/eutopia/article/download/42118/38260
- Mallart, J. (s.f.). "Didáctica: concepto, objeto y finalidades, En Didáctica general para psicopedagogos." Recuperado en línea: <http://www.xtec.cat/~tperulle/act0696/notesUned/tema1.pdf>
- Melitón, I. y Valencia, M. "Nociones y prácticas de la planeación didáctica desde el enfoque por competencias de los formadores de docentes" *Ra Ximhai*. Vol. 10, núm. 5, 2014. Recuperado en línea: <http://www.redalyc.org/pdf/461/46132134001.pdf>
- Medina, R.A., Salvador M.F. (2009), *Didáctica General*, Madrid, Pearson Educación. [Solucionesjoomla.com/equinta-descargas/Otros/Didactica%20General%20-%20PEARSON%20Prentice%20Hall.pdf](http://solucionesjoomla.com/equinta-descargas/Otros/Didactica%20General%20-%20PEARSON%20Prentice%20Hall.pdf)
- Torres, M. H. y Girón, P. D. (2009). "Didáctica General. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana" 2009. Editorama.
- Zabalza, B. M. (2011). "Nuevos enfoques para la didáctica universitaria actual". *Perspectiva*, 29(2), 387-416. Doi: 10.500 7/2175-795X.2011v29n2p387

Notas Biográficas

Dra. Irma Osuna Martínez, con estudios de Químico Farmacobiólogo, con Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y doctorado en Ciencias de la Educación, docente de la Maestría en Docencia de los módulos de Tutoría y asesoramiento académico, Planeación didáctica por competencias profesionales integradas y Evaluación del aprendizaje en competencias profesionales integradas, así como docente de la Facultad de Medicina de la UAS de la materia de Bioquímica médica y general, Coordinadora del programa de Seguimiento y Apoyo a Maestranteros (SAM) de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud. mimaosuna@hotmail.com

MC. Dora Yaqueline Salazar Soto, cuenta con estudios de Médico general con Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y recién terminados los créditos del doctorado en Ciencias de la Educación, Coordinador y docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa donde imparte los módulos de Manejo de grupos de aprendizaje colaborativo, Seminario de tesis y Paradigmas educativos, docente de la Facultad de Medicina de la UAS de la materia de Nutrición dryaqueline@live.com.mx

MC. Jesús Leobardo Garibay López, cuenta con estudios de especialista en Cirugía general, con Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y recién terminados los créditos del doctorado en Ciencias de la Educación, docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de Modelos educativos y académicos en educación superior y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa de la materia de Anatomía y técnicas quirúrgicas. leobardo.garibay@gmail.com

MTE. Luis Alberto González García. Cuenta con estudios de especialista en Ginecología y obstetricia, con maestría en Tecnologías Educativas, docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la materia de Aprendizaje y enseñanza en entornos virtuales y Diseño instruccional para ambientes virtuales de aprendizaje y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa de la materia de Fisiología médica y básica y Ginecología. drlagg@gmail.com

Dr. Juan Ruiz Xicoténcatl. cuenta con estudios de Médico General, Licenciatura en Derecho con Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y Doctorado en Ciencias de la Educación, docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de Análisis de la práctica docente y métodos y estrategias de aprendizaje y enseñanza y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa de la materia de Anatomía Humana. rocabol@hotmail.com

Establecimiento de controles y estrategias para el área de crédito y cobranza: Caso Empresa Tóner

L.C. José Manuel Osuna Quintero¹, Dra. Sósima Carrillo², Dra. Loreto María Bravo Zanoguera³ y M.A. Zulema Córdova Ruiz⁴

Resumen—El presente trabajo es un caso de estudio realizado en la empresa Tóner, la cual se dedica a la compra y venta de tintas y tóner. La investigación realizada brinda información sobre el impacto generado por los créditos y la rotación de sus cuentas por cobrar. La problemática que presenta la empresa es el alto índice de cartera vencida de clientes representativos para la empresa y su poca liquidez para hacer frente a sus pasivos a corto plazo. El objetivo de la investigación es el establecer controles para el otorgamiento de créditos y estrategias para una eficiente cobranza, de tal forma que la empresa pueda alcanzar las metas y objetivos propuestos, a través de las ventas en gran volumen; manteniendo un balance entre créditos y cobranzas.

Palabras clave—Controles, Estrategias, Crédito y Cobranza.

Introducción

Las empresas micros, pequeñas y medianas (MiPyME's), representan a nivel mundial, el segmento de la economía que aporta el mayor número de unidades económicas y personal ocupado, de ahí la relevancia que tiene este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño al incidir éstas de manera fundamental en el comportamiento global de las economías nacionales (Sánchez & Sarmiento, 2011). De hecho, en el contexto internacional, se puede afirmar que 90% o un porcentaje superior de las unidades económicas totales, está representado por las MiPyME's (Domínguez, 2009). De acuerdo con el Sistema de Información Empresarial Mexicano, actualmente el segmento de la micro y pequeña empresa representan casi el 98% de las unidades económicas existentes en México (SIEM, 2017). Sin embargo estas empresas presentan algunos problemas como lo son: la falta de control de inventarios, control inadecuado de créditos, liquidez y bajo volumen de ventas, los cuales si no son tratados con sumo cuidado ponen en riesgo a la operación de la empresa al no contar con el efectivo suficiente y por tanto no cumplir en tiempo con sus compromisos de bancos y acreedores o bien un inadecuado financiamiento, una sobre inversión en activo fijo, existencias de inventarios inmovilizadas y obsoletas, irregularidades en los cobros, pagos imprevistos, cálculos equivocados de los ingresos, costos o utilidades así como los gastos excesivos en que incurrir los propietarios de estas empresas por un mal manejo y control de sus recursos (Anzola, 2010). Por tanto, el control interno es una parte muy importante que debe quedar clara en la empresa y que todos deben de tener presente para una buena operación sin riesgos. La operación de la empresa representa un ciclo en el cual si algunos de sus elementos o procesos no están controlados empezará a fallar y repercutirá en el resto de los elementos o procesos, ocasionando con ello serios problemas que pueden llevar hasta el cierre de sus operaciones de manera anticipada (Mercado, 2007).

En la actualidad es difícil pensar en la sobrevivencia de la empresa con la venta de sus productos de bienes y servicios únicamente al contado, sin implementar políticas que ayuden o faciliten su estadía en el mercado. Ellas deben en algún momento recurrir a políticas o mecanismos para obtener mayores recursos o ganancias necesarios para alcanzar sus objetivos y hacer posible su permanencia. Por ello, la implementación de políticas está constituida por los créditos otorgados a los clientes, y de esta manera generando una contraprestación monetaria (González, Hernández & Gil, 2012).

Antecedentes

La empresa Tóner, se dedica a la venta y distribución de tintas y tóner, a menudeo y mayoreo. Fue creada en el año de 2014, en la ciudad de Mexicali, Baja California. Forma parte de un corporativo a nivel mundial. Gracias a la calidad, precios y aceptación del mercado la empresa ha crecido rápidamente a nivel nacional, lo cual la ha llevado

¹ El Lic. Jose Manuel Osuna Quintero es Estudiante de la Especialidad en Dirección Financiera en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, lc_joseosuna@hotmail.com

² La Dra. Sósima Carrillo es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. sosima@uabc.edu.mx

³ La Dra. Loreto María Bravo Zanoguera es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. loreto@uabc.edu.mx

⁴ La M.A. Zulema Córdova Ruiz es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. zulema.cordova@uabc.edu.mx

a un crecimiento acelerado. Actualmente cuenta con dos centros de distribución, uno en la ciudad de Monterrey y otro más en la ciudad de México. Está constituida por 11 empleados directos y 5 indirectos, obteniendo ingresos en años anteriores por montos de \$ 25,000,000.00 pesos. Sin embargo el crecimiento tan rápido que ha tenido la empresa, le ha generado problemas en la organización, principalmente en lo que se refiere al otorgamiento de los créditos y la cobranza de los mismos. Por tanto, al no existir una adecuada administración de sus cuentas por cobrar, se han venido presentando problemas financieros impactando directamente la liquidez de la empresa, lo que a su vez provoca retrasos en el pago de sus obligaciones. Si bien es cierto el otorgamiento de crédito tiene como objetivo el aumento de ventas, el no contar con adecuados controles y procedimientos de crédito y cobranza, compromete el pago de obligaciones, lo cual puede provocar una inestabilidad financiera poniendo en riesgo su permanencia. Ante esta problemática que se presenta es que surge el desarrollo de esta investigación, la cual tiene como objetivo general diseñar controles y procedimientos de crédito y cobranza, que mejoren las razones financieras de la empresa, para lograr sus metas. A su vez, los objetivos específicos son: a) conocer el procedimiento que realiza la empresa para entrega de crédito y cobranza, b) mejorar ciclo de caja de la empresa y c) elaborar un manual de procedimientos de crédito y cobranza.

Revisión literaria

Venta

El rubro de ventas se integra principalmente por los ingresos que genera una entidad por la venta de inventarios, la prestación de servicios o cualquier otro concepto que se derive de sus actividades de operación y que representan la principal fuente de ingresos para la entidad (NIF, 2016). En la medida en que la planeación de las ventas se realice de manera adecuada, se producirán interesantes efectos en su desempeño económico (Vila, Kuster & Escamilla, 2016). De acuerdo con Thompson (2006), las ventas se pueden clasificar según el comprador y el uso que se le dará a la compra:

- a) Ventas minoristas: Se incluyen todas las actividades que se refieren a la venta de bienes o servicios directamente al consumidor final para su uso personal o de negocios; no importa como vende los bienes o servicios o donde los vende. Por otra parte, un minorista o almacén minoristas es cualquier actividad de negocios cuyos volúmenes de ventas provienen fundamentalmente del comercio al por mayor.
- b) Ventas mayoristas: la venta al por mayor incluye todas las actividades de la venta de bienes o servicios de aquellos que están comprando con propósitos de revender o usarlos en los negocios.

Existen diferencias importantes entre los mayoristas y los minoristas, los mayoristas negocian con clientes quienes compran algo para revender usar en la producción, mientras que los minoristas venden a los clientes quienes compran para su uso personal. Las transacciones al por mayor generalmente son más grandes que las transacciones al por menor, y los mayoristas generalmente cubren un área comercial más grande que los detallistas.

La empresa Tóner inicialmente se dedicaba solamente a la venta de mayoreo de sus productos, donde sus clientes eran distribuidores que realizaban sus compras con la finalidad de reventa o uso directo, de los productos adquiridos. En la actualidad realiza también ventas al menudeo al abrir una sucursal, en la ciudad de Mexicali, Baja California, a través de la cual sus productos llegan directamente al consumidor final.

Proceso de Venta

El proceso de ventas de acuerdo Stanton, Etzel & Walker (2004), es una secuencia lógica de cuatro pasos que emprende el vendedor para tratar con un comprador potencial y que tiene por objeto producir alguna reacción deseada en el cliente. El método utilizado por la empresa Tóner es el siguiente:

1. Contacto Cliente
2. Presentación Corporativa
3. Producto Semilla
4. Cotización
5. Aprobación del cliente
6. Venta

Crédito

El crédito de acuerdo con Brachfield (2009), es la posibilidad de obtener dinero, bienes o servicios sin pagar en el momento de recibirlos, a cambio de una promesa de pago realizada por el prestatario de una suma de dinero

debidamente cuantificada en una fecha en el futuro. Por consiguiente, el crédito comercial o interempresarial es la venta de bienes o servicios mediante un acuerdo entre proveedor y cliente de aplazar el pago del intercambio comercial a una fecha determinada en el futuro.

Política de Crédito

De acuerdo a Weston & Brigham (1994), una política de crédito es un conjunto de decisiones que influyen, el periodo de crédito de una empresa, las normas de crédito, los procedimientos de cobranza y los descuentos ofrecidos. Toda empresa que efectúe ventas a crédito debe establecer y mantener actualizada una política de crédito, con el objeto de que las decisiones individuales en este aspecto sigan un patrón consistente con las finalidades y políticas generales. En sentido estricto, solo una empresa que efectúe todas sus ventas de contado puede permitirse no tener una política de crédito. En el proceso de la toma de decisiones, las políticas de crédito se interpretan y aplican constantemente a situaciones concretas, con ayuda de procedimientos específicos. A fin de que las políticas de crédito y cobranza sean más efectivas como guías generales para la toma de decisiones, deberán expresarse en lineamientos más específicos aplicables a la actividad cotidiana. Estos lineamientos pueden asumir diversas formas, denominándose comúnmente como métodos, procedimientos. Ellos expresan en detalle la forma en que el personal de crédito debe llevar a cabo la política del departamento correspondiente. Cuando se analiza un crédito para ser otorgado a una empresa, se deben tener presentes las políticas de crédito con la que se dispone o cuenta la empresa. Siendo una política de crédito la revisión de los antecedentes crediticios de los clientes, la cual consiste en comprobar la antigüedad de los créditos solicitados por los clientes, el lapso en que han sido cancelados y el movimiento financiero de la empresa. En este sentido, se considera que un comportamiento adecuado de un buen cliente es aquel que no solicita más crédito de lo que pueda manejar (González, Hernández, & Gil, 2012). Otras políticas de crédito son la solvencia del fiador, las referencias comerciales, los plazos del crédito, entre otros. En relación a este punto, la empresa Tóner carece de ciertas políticas de crédito, por ello, la necesidad de implementar controles y procedimientos correctos para alcanzar sus metas y objetivos. Reyes & Pérez (2004), señalan que existen empresas que en lo referente a la política de otorgamiento del crédito, como parte de las cuentas por cobrar, la obtención y el procesamiento de la información del crédito sobre los clientes y los resultados de su gestión no son tenidos en cuenta de forma relevante, lo cual trae como consecuencia una alta e indebida exposición al riesgo de pérdidas por incobrabilidad de las cuentas.

Período de Crédito

El período de crédito es el número de días o la longitud del plazo de tiempo que se concede a los compradores para que liquiden sus adquisiciones, o bien, es el número de días después del inicio de la vigencia del crédito hasta el cumplimiento del pago total de la cuenta (Gitman & Zutter, 2012). Este periodo debe determinarse por la empresa en base a las necesidades de efectivo que posee para hacer frente a sus obligaciones, así como los días en que tarda en vender sus productos y la cobranza de los mismos, comparando con el crédito que le brindan sus proveedores. Asimismo, las normas de crédito son importantes para determinar qué clientes pueden cumplir con los términos de crédito y el monto del crédito disponible para cada cliente. La empresa Tóner actualmente maneja un periodo de 45 días, los cuales en ocasiones no son respetados, por sus clientes extendiéndose los días de cobro, debido a la falta de mecanismos de control de cobranza, por parte de la empresa. Además al no contar con una política establecida por la empresa para la cobranza, y el desconocimiento por parte de los vendedores, sobre el efecto que tiene en la liquidez de la empresa el otorgar créditos sin ningún análisis previo sobre la capacidad de pago de los clientes y la lenta recuperación de las cuentas por cobrar, provoca un aumento en las en las cuentas incobrables, impactando con ello las utilidades y la liquidez de la empresa.

Gestión de cobranza

El procedimiento de cobro es una de las muchas actividades de una empresa que en su conjunto determina su eficiencia. Es decir, se refiere a la administración eficiente del dinero que representa el capital de trabajo invertido en cuentas por cobrar a clientes, de los procedimientos de cobro y su pronta recuperación. Por otra parte, es importante recalcar que la gestión de cobranza en una empresa que está bien organizada, debe realizar los cobros en las fechas convenidas en la factura, de manera que no se permita que el cliente sobrepase la fecha estipulada de cobro. Para ello se hace necesario que se implemente una serie de políticas y normativas que regulen la gestión de cobranzas, garantizando un mejor control (Corona, 2009).

Indicadores de gestión

Tienen la finalidad de guiar y controlar el desempeño requerido para el logro de las estrategias organizacionales, por lo que son medidas utilizadas para determinar el éxito de un proyecto o una organización, suelen establecerse por los líderes de proyecto o de la propia organización, y son utilizados a lo largo del ciclo de vida para evaluar el desempeño y resultados. Estos pueden ser ligados a resultados cuantificables, como ventas anuales o reducciones de costos. Según Euskalit (2008), asevera que lo esencial antes de establecerlos es tener presente que es lo correcto y cómo hacerlo correctamente. De tal manera que se debe precisar un conjunto de indicadores que permitan construir un plan, controlarlo, ajustarlo y evaluar su desempeño. El perfil de un indicador es el conjunto de elementos que facilitan la descripción y clasificación de un indicador, como apoyo a la tarea de seguimientos, control y evaluación de una gestión., permitiendo detectar desviaciones positivas o negativas, permitiendo observar aspectos como:

- a) Aumentar el conocimiento, comprender lo que ocurre, ganar dominio, establecer prioridades y tenerlos bajo control o tomar medidas correctivas si fuera necesario.
- b) Poder gestionarlos, es decir, comprobar que tomando las acciones previamente planificadas se consiguen los objetivos.
- c) Disponer la información.

Cuentas por cobrar.

Las cuentas por cobrar son reclamaciones o derechos contra terceros. Son ingresos que no se han recibido en efectivo y suelen estar amparados por recibos o documentos similares que crean el compromiso de pago. Las cuentas por cobrar son “garantías a favor de la empresa, liquidables dentro del ejercicio normal de la misma, y provenientes de sus actividades específicas. En esencia, esta definición es importante, puesto que las cuentas por cobrar van a permitir conocer a la empresa las obligaciones que los clientes contraen con la misma, representando un margen de ganancia a corto, mediano o largo plazo. De acuerdo con el principio de valor histórico contenido en el esquema de la teorías básica de la contabilidad financiera, las cuentas por cobrar deben registrarse según lo convenido inicialmente del derecho exigible (Flores, 2014). Referente a la Administración de las Cuentas por Cobrar, según Corona (2009) todo departamento de las cuentas por cobrar debe tener una buena administración de la gestión generalmente establecida en tres funciones:

- a) Planear: consiste en planificar un sistema operativo que sirve para la toma de decisiones;
- b) Delegar: en toda gerencia existen varias funciones de distinto nivel y se debe procurar una efectiva delegación;
- c) Controlar: consiste en el seguimiento de la evolución de los créditos, mediante la revisión selectiva de los riesgos. En tal sentido, la administración del crédito y cobranza consiste en aumentar las ventas rentables y aumentar así el valor de la empresa al extender el crédito a sus clientes. Por esta razón, la administración del crédito y cobranza juega un rol muy importante, lo cual es su función; es decir identificar los factores que hayan tenido un impacto negativo sobre la posición financiera de los clientes y sobre la capacidad de hacer los pagos de los créditos, ayudando a mantener los servicios prestados por las pequeñas y medianas empresas.

Control

Las empresas en México presentan graves dificultades con el exceso de cuentas por cobrar y la carencia de efectivo para hacerle frente a las necesidades a corto plazo, por lo que este tema se convierte en polémica novedosa y compleja para el desarrollo empresarial (Reyes & Pérez, 2004). Por tanto, resulta relevante que las empresas establezcan medidas tendientes a mejorar la administración de la cartera de clientes que poseen. Los principales activos circulantes a los que se les debe poner atención y establecer controles para su adecuado manejo y administración de acuerdo con (Rizo, Pablos & Rizo, 2010) son: inversiones en efectivo, en cuentas por cobrar e inventario, ya que éstos son los que pueden mantener un nivel recomendable y eficiente de liquidez sin conservar un alto número de existencias de cada uno, mientras que los pasivos de mayor relevancia son cuentas por pagar. Aguirre & Armenta (2012), establecen que el control interno es de importancia para la estructura contable de una empresa. Esto asegura que tan confiable es su información financiera, frente a los fraudes, eficiencia y eficacia operativa. En las empresas el tener un adecuado control interno evita riesgos y fraudes, se protegen y cuidan los activos y los intereses de las empresas, así como también se logra evaluar la eficiencia de la misma en cuanto a su organización. En este sentido, Rivas (2011) señala que el control interno es un elemento fundamental para que una empresa pueda alcanzar sus metas, es por ello que debe ser oportuno, económico y seguir una estructura orgánica, así como tener una ubicación estratégica y anticipar tendencias. Por tanto lo define como una serie de acciones

concatenadas y realizadas por todos los miembros de la entidad, orientados a la consecución de las metas organizacionales, a prevenir la pérdida de recursos, a asegurar que la información financiera sea confiable y que la empresa cumpla con las leyes y regulaciones aplicables.

Descripción del Método

Esta investigación fue descriptiva, por cuanto se describe la estrategia del Área de créditos y cobranzas, no experimental, ya que no se manipuló la estrategia del área deliberadamente, transeccional, ya que se analizó y describió el efecto de la falta de implementación de mecanismos de control para administrar las cuentas por cobrar. Las variables fueron estudiadas en su entorno normal, obteniéndose la información en un solo momento. El enfoque de este caso de estudio fue cualitativo, se realizaron entrevistas al personal del área administrativa con el objetivo de describir el proceso de otorgamiento de créditos y los plazos establecidos para tal efecto. Así como los controles internos relacionados con las cuentas por cobrar. Asimismo se aplicó la técnica de la observación sobre la realización de las operaciones diarias y se analizó la información contable.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Derivado de la falta de controles sobre las cuentas por cobrar de la empresa, principalmente en lo relacionado en el otorgamiento del crédito y el manejo inadecuado de la información para una sana cobranza. Se presenta a la empresa una propuesta de mecanismos de control de acuerdo a las necesidades de la empresa, además del establecimiento de políticas de crédito que permitan analizar el historial de crédito de los nuevos clientes, así como de su capacidad de pago, de tal manera que la posibilidad de que se presenten retrasos en los pagos de los clientes o se aumente el número de cuentas incobrables sea mínima, logrando con ello una mayor utilidad y se mejore la liquidez de la empresa, al analizar los periodos de recuperación de su cartera de clientes contra los periodos de pago que tiene. Además de brindar capacitación a sus empleados sobre la implementación de los controles y concientizarlos sobre la importancia de mantener una cartera de clientes eficiente, así como de los efectos que esto tiene en el desempeño financiero de la empresa y el logro de objetivos de la misma. En virtud, de que actualmente las cuentas por cobrar son de principales activos con que cuenta la empresa, en relación a la inversión que representan. Por tanto, el establecimiento de los mecanismos de control propuestos mejoraran la administración de estas cuentas y la empresa podrá tener finanzas más sanas. En este sentido, la empresa está realizando cambios importantes, como la implementación de mejores sistemas de software, capacitación de personal, así como una mejor selección del mismo e implementando los mecanismos propuestos y el establecimiento de las políticas de crédito señaladas anteriormente. Al estar realizando este tipo de cambios la empresa ha mejorado considerablemente la recuperación de sus cuentas por cobrar, permitiendo una recuperación oportuna de su efectivo para el cumplimiento de sus obligaciones.

Recomendaciones

Se recomienda llevar a cabo el establecimiento de mecanismos de control, ya que a través de la implementación de un sistema de control de gestión se puede encaminar al logro de los objetivos de la empresa con la finalidad de lograr eficiencia y eficacia en los procesos, así como la elaboración de un manual de procedimientos, para una mejor administración de las cuentas por cobrar de la empresa, las cuales actualmente representan el activo con mayor inversión en la empresa, al ser un instrumento esencial para el funcionamiento del control interno. Además de capacitar al personal en la implementación de los mismos y en la importancia que tiene en la liquidez y rentabilidad de la empresa, la recuperación oportuna de la cartera de clientes.

Referencias

Anzola, S. (2010). *Administración de pequeñas empresas*. México: Mc Graw Hill

Aguirre, C.R., & Armenta, V.C. (2012). La importancia del control interno en las pequeñas y medianas empresas en México. *Revista El buzón de Pacioli*, (76), 1-17. Recuperado de <http://search.proquest.com/pqdtglobal/docview/1526661015/248572C53A0547C9PQ/1?accountid=26367>

Branchfield, P.J. (2009). *Gestión del crédito y cobro*. España: PROFIT.

Corona, J. (2009) Tesis: La contabilidad como instrumento de información y decisión empresarial. Barcelona. Universidad: Barcelona. Tesis presentada para optar el grado de Doctor en contabilidad y finanzas.

Euskalit. (2008). *Gestión y mejora de procesos*.

Flores, J. (2014) *Contabilidad Gerencial-Teoría y Práctica*. Lima. Distribuciones Torres.

Gitman, L.J. & Zutter, C.J. (2012). *Principios de Administración Financiera*. México: Pearson.

González, C.C., Hernández, G.C. & Gil, U.W. (2012). Políticas de crédito aplicadas por las empresas del sector de repuestos automotrices. *Multiciencias*, 12(2) 162-166. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90424216006>

Mercado, H. (2007). *Administración de las pequeñas y medianas empresas*. México: PAC.

Normas de Información Financiera (NIF). (2016). NIF C-3. Cuentas por cobrar. México: IMCP

Reyes, M.F. & Pérez, D.G. (2004). La administración del crédito comercial. Una propuesta para el perfeccionamiento empresarial en la ECOING 18 (Spanish). *Economía y Desarrollo*, 135(1), 213-223.

Rizo, L. E., Pablos S.G. & Rizo L. E. (2010). La teoría del capital de trabajo y sus técnicas. Contribuciones a la Economía, Recuperado en <http://www.eumed.net/ce/2010a/>.

Rivas M. G; (2011). Modelos contemporáneos de control interno. Fundamentos teóricos. Observatorio Laboral Revista Venezolana, 4(0) 115-136. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=219022148007>.

Sánchez, A. & Sarmiento, S. (2011). Innovación en las PYME de México, como impulsora de un desarrollo sustentable. *Revista Internacional La Nueva Gestión Organizacional*, 6 (12), 23-43.

Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM). (2017). Estadísticas de empresas. Recuperado de <http://www.siem.gob.mx/siem/estadisticas/EstadoTamanoPublico.asp?p=1>.

Stanton, W.J., Etzel, M.J. & Walker, B.J. (2004). *Fundamentos de Marketing*. México: Mc Graw Hill.

Thompson, I. (2006). Tipos de venta. Promonegocios.net. Recuperado de <https://www.promonegocios.net/venta/tipos-ventas-1p.html>

Vila L.N., Kuster, B.I. & Escamilla, S.M. (2015). Formación para fuerza de ventas mexicana. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXI(3) 358-372. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28042299007>

Weston, J. & Brigham, E. (1994). *Fundamentos de Administración Financiera*. México: Mc Graw Hill.

Notas Biográficas

El **L.C. José Manuel Osuna Quintero** es Estudiante del Programa Educativo de la Especialidad en Dirección Financiera en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, en Mexicali, Baja California, México.

La **Dra. Sósima Carrillo** es Doctora en Administración, Contadora Pública, Coordinadora de la Especialidad en Dirección Financiera, profesora investigadora en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, en Mexicali, Baja California, México. Ha publicado artículos en revistas indizadas y presentado ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales.

La **Dra. Loreto María Bravo Zanoguera** es Doctora en Administración, Contadora Pública Certificada, profesora investigadora en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, en Mexicali, Baja California, México. Ha publicado artículos en revistas indizadas y presentado ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales.

La **M.A. Zulema Córdova Ruiz** es Maestra en Administración, Licenciada en Administración de Empresas, profesora en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, en Mexicali, Baja California, México. Ha publicado artículos en revistas indizadas y presentado ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales.

Los Problemas Familiares, como factor principal en el bajo aprendizaje de los alumnos del Plantel 1, Chilpancingo del Colegio de Bachilleres del Estado de Guerrero

Juan Carlos Martínez Otero Gallegos¹, Ma. de Lourdes Villalva Barrios²,
Lorena García Rodríguez³

Resumen

De acuerdo al estudio realizado sobre los factores que inciden en el bajo rendimiento académico de los alumnos, encontramos que estos aspectos están ligados a características desde el ámbito personal, social, económico, escolares y lo fundamental familiares, descubrimos que no se puede concentrar el alumno si tiene este tipo de problemas, sabemos que el clima que familiar juega un papel importante en la formación integral del alumno, situación contraria permite que el estudiante enfoque su energía en otras actividades que no son benéficas para él, la investigación refleja el resultado de la afectación en un 65% en familias que han llegado a la ruptura (divorcio), en muchos casos los alumnos se sienten culpables de haber provocado dicha situación impidiendo el desarrollo académico del mismo, situaciones que no son aisladas ya que conlleva a distorsionar el aprendizaje, y por consecuencia la reprobación que dará como resultado la baja del alumno.

Palabras claves: Aprendizaje, Problemas Familiares, índice de reprobación.

Abstrac

According to the study carried out on the factors that affect the students' low academic performance, we find that these aspects are linked to characteristics from the personal, social, economic, school and family background, we discover that students can not concentrate if you have these kind of problems, we know that the familiar climate plays an important role in the student's integral formation, contrary situation allows the student to focus his energy on other activities that are not beneficial to him, research reflects the result of the 65% affectation in families that have reached the break (divorce), in many cases the students feel guilty to have provoked this situation preventing the academic development of the same, situations that are not isolated since it entails to distort the learning, and consequently the reprobation that will result in the loss of the student.

Key words: Learning, Family problems, failure rate

Introducción

Uno de los problemas que en los últimos años se ha incrementado en las escuelas de nivel medio superior ha sido el bajo rendimiento académico en los alumnos, derivado por muchos factores y en especial el más importante los problemas familiares, no podríamos dejar estos casos aislados ya que la familia se constituye en un 98% en la formación integral del alumno y como consecuencia al no estar en las condiciones indicadas el proceso enseñanza-aprendizaje no es captado por el estudiante generando un bajo rendimiento que traerá como consecuencia la reprobación que podría llegar a la baja definitiva, ocasionado por las materias reprobadas.

Es necesario tener en cuenta todos los ambientes que rodean al alumno cuando expliquemos su rendimiento escolar, ya que se debe considerar a la familia como un peso importante en las primeras etapas educativas. Derivado de los resultados escolares de los alumnos conocemos que son básicamente el producto de la interacción Familia-Escuela, donde la primera contribuye a la determinación de actitudes y la segunda proporciona oportunidades.

El bajo aprendizaje escolar es un problema que está constituido por muchas causas y consecuencias en los cuales podríamos mencionar los siguientes factores: **Individuales**, que están relacionados directamente con la motivación del alumno, **Familiares**: los valores y los principios que trae de casa, **Educativos**: relacionados con la forma de trabajar del alumno, los cuales debemos considerar de manera integral dentro de su estructura de aprendizaje.

El objetivo primordial de esta investigación es analizar la información derivada de los estudios realizados sobre la influencia de la familia en el aprendizaje del alumno, la investigación permite proponer actuaciones que puedan ayudar a las familias a mejorar los efectos negativos en el proceso de aprendizaje.

¹ Juan Carlos Martínez Otero Gallegos es Director General del Colegio de Bachilleres del Estado de Guerrero jcmog22@hotmail.com

² Ma. de Lourdes Villalva Barrios es Profesora de Temas Selectos de Química y de la Capacitación de Nutrición en el Colegio de Bachilleres Plantel 1, Chilpancingo villalu300@hotmail.com

³ Lorena García Rodríguez es Profesora de la Capacitación de Contabilidad del Plantel 1, Chilpancingo del Colegio de Bachilleres Guerrero alexloed@hotmail.com

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

Para la realización de esta investigación, se llevó a cabo entrevistas y se preparó un cuestionario que fue aplicado a 120 alumnos de un total de 500, se utilizó el método descriptivo y se analizaron cada una de las respuestas de los alumnos, tuvimos 4 variables significativas en este proceso, factores que impiden que ellos puedan tener un buen rendimiento académico. Analicemos los factores más relevantes:

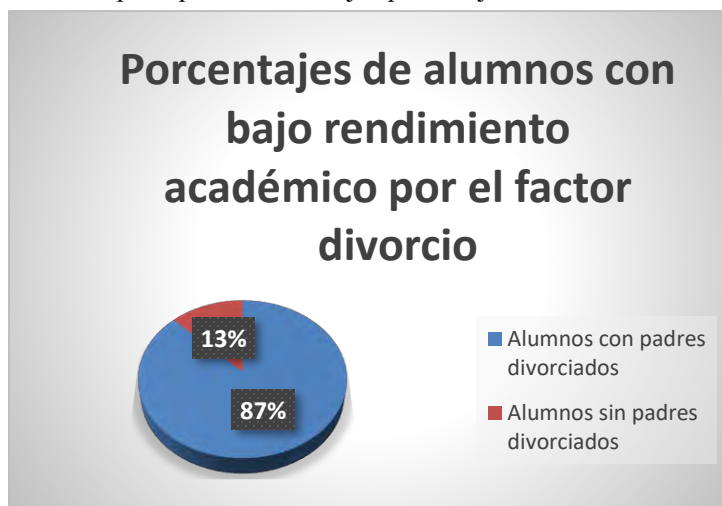
1.- El divorcio o separación de los Padres:

La familia factor más importante en la formación de los estudiantes, así como el responsable directo del alto rendimiento académicos de los alumnos desde nivel preescolar hasta el nivel licenciatura, si el entorno emocional del alumno se encuentra en equilibrio, es decir, la calidad de las relaciones con los papás, hermanos y familiares son las adecuadas, entonces tendremos un excelente rendimiento académico, que permita al alumno aplicar cada uno de los conocimientos adquiridos al entorno donde se encuentra. Sin embargo, si el alumno se encuentra en una relación deficiente y con problemas de violencia familiar entonces hablemos de un bajo aprendizaje, de acuerdo como lo menciona García Hoz, 1990 *“La Familia es, la comunidad de efecto fundamental entre los seres humanos, así como una de las Instituciones que más importancia tiene en la educación”* aun cuando los tiempos de la tecnología nos han absorbido la familia sigue siendo el pilar principal en la formación de los alumnos de todos los niveles educativos.

La preocupación de los alumnos en este factor de separación de sus padres juega el principal problema familiar, debido a que en algunos casos entre los padres existe influencia de destrucción tomando partida por uno, ocasionando un bajo rendimiento académico.

Analicemos la siguiente gráfica con la información proporcionada por los alumnos al aplicar la encuesta:

Gráfica No. 1 Factor divorcio como principal causa del bajo aprendizaje.



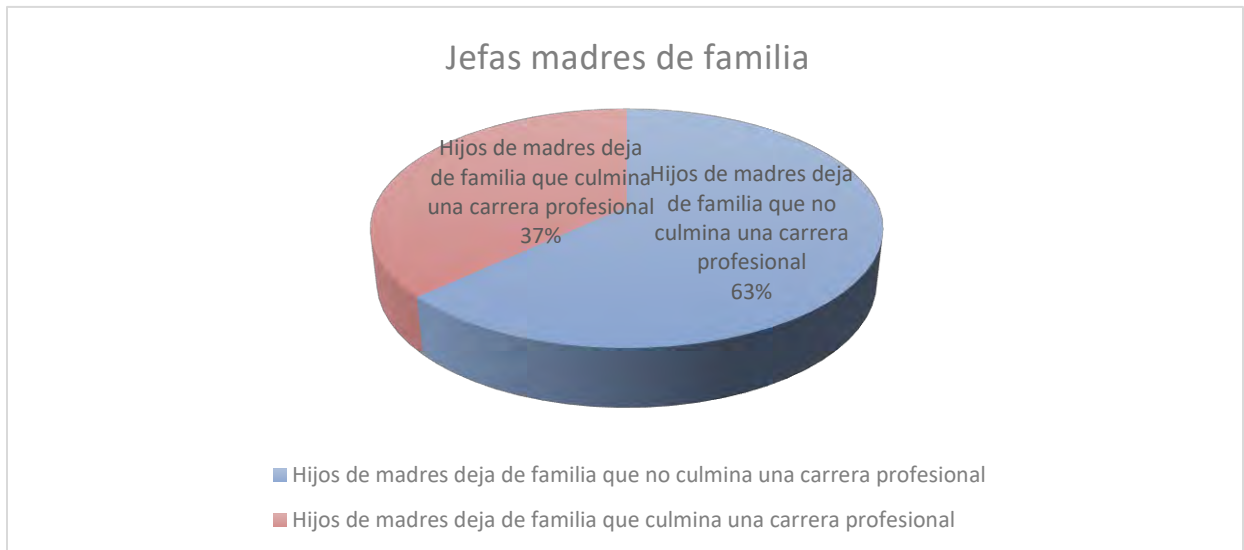
Como se observa en la gráfica tenemos un 87% de alumnos con bajo rendimiento académico debido a la separación de sus padres, porcentaje muy elevado el cual debe ser analizado para generar una propuesta para tratar de combatirlo. En la actualidad sabemos que si los padres no trabajan la economía familiar se merma, es por ello que ambos deben contribuir al bienestar del hogar, y se considera que es ahí donde se descuidan a los hijos, no existe supervisión de revisar tareas y mucho menos calificaciones, los dos son responsables de la educación de los hijos, al descuidarlos y al confrontarse como pareja eso demerita la autoridad en sus hijos y ellos tiene un problema de aprendizaje, ya que su atención no se focaliza en el aprendizaje sino, en tratar de solucionar los problemas de sus papas.

2.- Hijos de madres jefas de familia:

Es también tema de investigación en este trabajo, los hijos que son producto de una relación de una mujer con un hombre casado o en su caso de un hombre que no quiso asumir su responsabilidad como padre, es la madre que se hace cargo de todos los gastos y el cuidado de su hijo, dentro de la encuesta que realizamos a 120 alumnos solo 10

registran este factor, queda claro que es totalmente relacionado con el factor principal de divorcio y/o separación de los padres, ya que en muchas ocasiones no les confiesan el motivo real de la separación. Es importante reconocer la labor que realizan las madres jefas de familia ante esta situación, tiene gran importancia a base de trabajo y mucho esfuerzo muchas de ellas logran sacar adelante a sus hijos, en una encuesta realizada solo el 37% de las madres jefas de familia logran que sus hijos culminen su carrera y el 63% no logra culminar una carrera, ya que su bajo rendimiento se debe a que se encuentra en una familia disfuncional donde el hijo no encuentra cobijo ni estabilidad.

Gráfica No. 2 Factor madre jefa de familia causa del bajo aprendizaje.

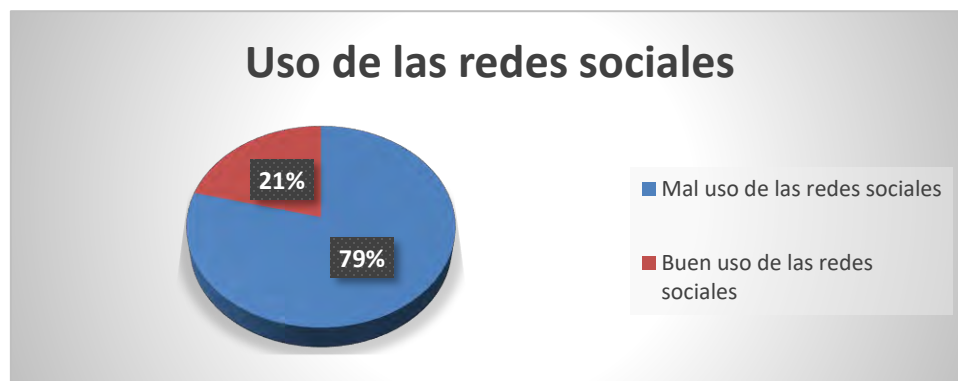


3.- Uso de las Redes Sociales:

El uso de las redes sociales forma ya parte importante de los problemas familiares, en este esquema sabemos que tanto la mamá como el papá deben trabajar y dejan mucho tiempo a los hijos solos, es ahí donde ellos aprovechan para estar mucho tiempo en las redes sociales, las cuales si no son usadas de manera adecuada trae consigo muchos problemas en los estudiantes, lo cual repercute en el bajo aprendizaje, y como consecuencia la deserción del alumnos del Colegio de Bachilleres, Plantel No. 1, Chilpancingo.

De acuerdo a la investigación realizada el 79% de los alumnos no tienen un buen rendimiento académico debido a su permanencia por horas en redes sociales, y solo el 21% de los alumnos destina a buscar información apegada a sus tareas, la causal principal es que los padres no vigilan sus actividades en internet, utilizando las redes sociales con otra finalidad muy distinta al uso de las resoluciones de tareas.

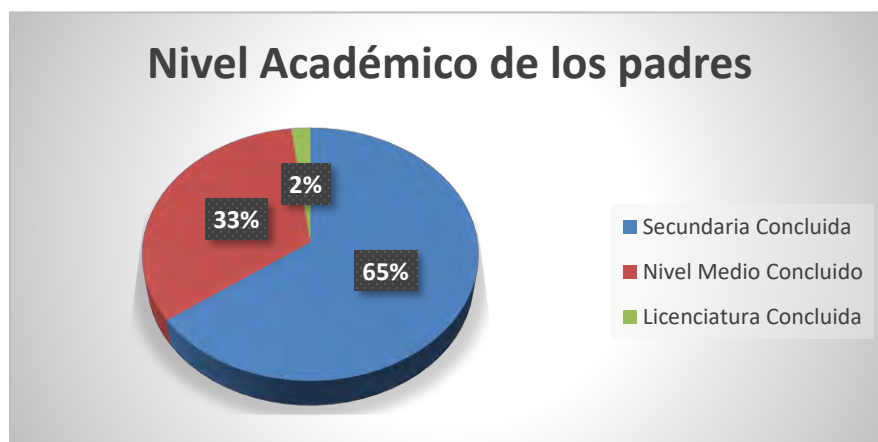
Gráfica No. 3 Factor Redes Sociales causa del bajo aprendizaje.



4.- Formación académica de los padres:

Uno de los problemas que presenta el alumnos, desde el nivel medio preescolar hasta el nivel licenciatura, se debe a que la formación académica de los padres no es la adecuada, es decir; los padres no están preparados para apoyar a sus hijos en las tareas y actividades de la escuela, es importante conocer esta problemática porque también es un factor que afecta al rendimiento académico de sus hijos, el no saber redimensionar las tareas y la supervisión de las mismas hacen que los alumnos tomen caminos diferentes, para los maestros el apoyo de los padres en la casa es de vital importancia, debido a la retroalimentación que debe existir entre padres y maestros fortalece el aprendizaje de los alumnos.

Nos damos cuenta de que el 65% de los padres no cuenta con una profesión, solamente culminaron la secundaria y el 33% el nivel bachillerato y solamente el 2% terminaron alguna licenciatura, como observamos esta situación es un factor importante en el bajo rendimiento académico de los alumnos.



5.- Alcoholismo y problemas de adicciones:

Las adicciones siempre han sido un problema, y se agrava más cuando tiene que ver con los hijos, estas adicciones causan serios problemas, la desintegración familiar, la poca o nula atención a los hijos en sus tareas y como consecuencia el bajo rendimiento académico en la escuela, eso provoca que el alumno no tenga focalizado la forma de aprender, y cumplir con sus tarea, de acuerdo al análisis realizado encontramos que el 60% de los jóvenes encuestados sus padres tiene el problema de alcoholismo y lo más sorprendente de este resultado es que el 46% pertenece a las madres de familia es decir tenemos un alto índice de alcoholismo en las mujeres, situación que se ha ido agravando en esto últimos diez años, cabe mencionar que este es uno de los problemas familiares que tiene un patrón a repetir en los hijos, y como consecuencia generar que sus hijos incursionen en la delincuencia debido a que quieren dinero para sus adicciones, podríamos agregar así que conjugado con la preparación académica de los padres y la falta de trabajo tenemos como resultado alumnos que abandonan la escuela por tener un bajo rendimiento en la escuela.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudiaron los principales problemas familiares que afecta el rendimiento académico de los alumnos, y que trae como consecuencia el abandono escolar, clasificamos cada uno de los problemas de acuerdo a las encuestas realizadas la cual incluye un análisis estadístico de cada una de las respuestas de los alumnos del Colegio de bachilleres del estado de Guerrero, plantel 1, Chilpancingo.

Son muchos los factores que intervienen en esta investigación, hablar de problemas familiares que impiden que el alumno se concentre en sus tareas diarias es un tema que necesita un estudio más profundo, nuestra sociedad cada día se absorbe en un mundo de redes sociales, adicciones y la falta de preparación por partes de los padres que es inminente que el rendimiento académico de los alumnos se realice de manera correcta.

Sabemos que será un proceso lento, debido al entorno de cada familia, pero estamos convencidos que será muy importante realizar estas actividades que nos ayudarán de manera significativa a mejorar los resultados académicos de los alumnos, así como también mejoraran las relaciones familiares lo cual es benéfico para la familia.

Referencias

- Fueyo, A. (1990). "El fracaso escolar: entre la ideología y la impotencia," *Revista Educadores* (en línea) 153.25-40
"Problemas familiares" <https://www.healthychildren.org/Spanish/family-life/family.../Family-Disruptions.asp>
"Los seis problemas de la familia" www.nuestroshijos.do/padres-de-hoy/relaciones-de.../los-6-problemas-de-la-familia
"Como resolver problemas familiares" www.elpradopsicologos.es/orientacion-familiar/problemas-familiares/

APENDICE

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Cuál es el problema más recurrente en tu familia?
2. ¿Cómo es tu rendimiento escolar?
3. ¿Con qué frecuencia convives con tus papás?
4. Del 1 al 10 como calificas tu relación con tus papás
5. ¿Cuáles son tus castigos más frecuentes por tus bajas calificaciones?
6. ¿Cómo es tu relación con tus hermanos?
7. ¿Qué es lo que más te agrada de tu familia?
8. ¿Qué es lo que más te disgusta de tu familia?
9. Frecuencia con la que tus papas se pelean
10. Sales de vacaciones con tu familia, con que periodicidad
11. ¿Cuáles son tus aspiraciones en la vida?
12. Tienes algún problema de adicciones

ESTILOS DE CRIANZA Y SU RELACION CON EL AUTOCONCEPTO

Luz Virginia Pacheco Quijano Dra. ¹, Dra. Liliana García Reyes², Mtra. Betty Sarabia Alcocer³, Alondra Stefanía Alpuche Reyes⁴ y Catherine Gabriela Zapata Santos⁵

Resumen- El objetivo es determinar las diferencias del autoconcepto en relación con sus estilos de crianza, en jóvenes estudiantes. Los instrumentos utilizados, cuestionario de Autoconcepto forma 5, Musito y García (2001) y la Escala de Estilos Parentales e Inconsistencia Parental Percibida, Iglesia, Orgarato y Fernández, (2011). El análisis de los resultados concluye que la mayoría de los padres y madres tienen un Estilo de Crianza Autoritativo/ Democrático, ya que esperan conductas maduras por parte de los hijos; aplicando un conjunto de reglas firmes, usando órdenes y sanciones cuando son necesarias, están abiertos al análisis razonado normas y expectativas, incitando en los niños independencia e individualidad, promoviendo una comunicación y escucha abierta, reconociendo derechos e ambos. Los niveles de significación son estadísticamente significativos indicando que los padres que tienen un estilo de crianza autoritativo los hijos obtienen un autoconcepto alto. Se puede concluir que los estilos de crianza juegan un rol fundamental en el autoconcepto de los jóvenes.

Palabras clave: Autoconcepto, estilos de crianza, universitarios, Autoritativo.

INTRODUCCIÓN

El conjunto de características que conforman la imagen que un sujeto tiene de sí mismas, no permanece estático a lo largo de la vida, sino que se va desarrollando y construyendo gracias a la intervención de los factores cognitivos y a la interacción social a lo largo del desarrollo, este conjunto de características que conforman la imagen de la persona es el autoconcepto. Según Oñate (1989), nuestras experiencias organizadas son también las experiencias de las actitudes de los otros. La persona es una estructura social que surge en la interacción social. Es la organización en una unidad de las actitudes y conductas inteligentes del cuerpo y del espíritu en general. La relación existente entre la manera en que las personas se perciben y valoran, y las características de la interacción con los otros significativos resulta evidente, por lo que el estilo de crianza empleado por los padres resultara ser una fuente determinante del autoconcepto de las personas. En este momento histórico y cultural ser padre y madre, coloca a las personas frente a una gran responsabilidad y las enfrenta a un gran desafío: la responsabilidad sin duda es la de educar, interviniendo, guiando, orientando, influyendo, mostrando, posibilitando la incidencia constante y regulada durante la evolución de la persona, con el objetivo de potenciar y optimizar su desarrollo y madurez, generando entonces las condiciones indispensables para el desarrollo saludable de los niños, niñas y adolescentes (Aguilar Ramos, 2002). Siendo los padres la primera esfera de la socialización y un potencial hacia la creación de la personalidad de la persona he ahí una variable que puede influir en el autoconcepto de los hijos, por lo que si el hijo logra tener un autoconcepto alto y estable podrá obtener mayor seguridad y control en sí mismo. Cuando hablamos de Estilos de Crianza nos referimos a un conjunto de conductas ejercidas por los padres hacia los hijos. Los padres son los principales responsables del cuidado y protección de los niños, desde la infancia hasta la adolescencia (Céspedes, 2008; Papalia, 2005; Sordo, 2009). En este mismo sentido, Baumrind (citada en Papalia, 2005), realizó numerosas investigaciones en preescolares y sus padres. A partir de ellas, reconoce la presencia de dos dimensiones en la formación de los hijos; la aceptación y el control parental. Con la combinación de ambas dimensiones conformó la tipología de tres estilos parentales de crianza y definió los patrones conductuales característicos de cada estilo: el patrón de estilo con autoridad, el patrón del estilo autoritario y el patrón del estilo permisivo (Papalia, 2005). La obra de Baumrind (1966) y las siguientes investigaciones han establecido asociaciones consistentes entre cada estilo de crianza y los comportamientos

¹ Pacheco Quijano Luz Virginia Dra. Es Docente e Investigador de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Autónoma de Campeche. dra_luzpacheco@hotmail.com lypachec@uacam.mx (autor corresponsal)

² La Dra. Liliana García Reyes. Es Docente e Investigador de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Autónoma de Campeche. ligarcia@uacam.mx

³ La Mtra. Betty Sarabia Alcocer. Es Docente e Investigador de la Licenciatura en Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche. bmsarabi@uacam.mx

⁴ Alondra Stefanía Alpuche Reyes. Es alumna de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Autónoma de Campeche. stefan_al@hotmail.com

⁵ Catherine Gabriela Zapata Santos. Es alumna de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Autónoma de Campeche. al041598@uacam.mx

infantiles. Posterior a la tipología de los estilos parentales de Baumrind, Maccoby & Martin (Papalia, 2005), redefinieron los estilos parentales y agregaron un cuarto estilo, el negligente. Maccoby & Martin (1983) proponen cuatro estilos parentales a partir de dos dimensiones afecto/comunicación y control/establecimiento de límites. Y en los últimos años se habla de un estilo de crianza sobreprotectora haciendo referencia a los padres con un excesivo cuidado y atención a los estados del niño/a.

MÉTODO

Objetivo:

El objetivo general de esta investigación es determinar las diferencias del autoconcepto en relación con sus estilos de crianza, en los estudiantes que cursan el cuarto semestre en la Licenciatura de Psicología en la Universidad Autónoma de Campeche.

Participantes:

La población estaba compuesta por 83 sujetos, siendo estos la totalidad del universo de estudiantes que cursaban el cuarto semestre de la Licenciatura en Psicología, en la Universidad Autónoma de Campeche. De la cual se extrajo una muestra de 52 sujetos, utilizando una selección aleatoria, para posteriormente aplicarles los instrumentos. Los estudiantes se encuentran entre los 19 a 20 años de edad, su nivel socio-económico es medio-medio alto.

Instrumentos:

El autoconcepto se midió a través del Cuestionario de Autoconcepto forma 5 (AF5), de Musito y García (2001) y, para los estilos parentales la Escala de Estilos Parentales e Inconsistencia Parental Percibida (EPIPP), de la Iglesia, Orgarato y Fernández Liporace, (2011).

Hipótesis:

El estilo de crianza autoritativo también llamado democrático tiene una relación con el autoconcepto alto en los estudiantes de la Licenciatura en Psicología del cuarto semestre de la Universidad Autónoma de Campeche.

Procedimiento:

Se dividió a la muestra en dos grupos, el primero compuesto por 28 personas y el segundo por 24, el fin de dividir la muestra en dos grupos fue el poder proporcionarles la información clara y lograr mayor confidencialidad en la información que proporcionaron los participantes. En primer lugar, se aplicó el *Cuestionario de AF-5*, se les solicitó a los participantes poner sus nombres en las pruebas para que posteriormente se pudiera obtener la relación de esta con la siguiente. Posteriormente se aplicó el segundo instrumento la prueba EPIPP. Para tener la relación entre los resultados de los instrumentos se empleó una base de datos en donde los participantes fueron registrados bajo una numeración del 1 al 57, así se pudo mantener el anonimato de los participantes.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados del autoconcepto y seguido la relación con los estilos de crianza.

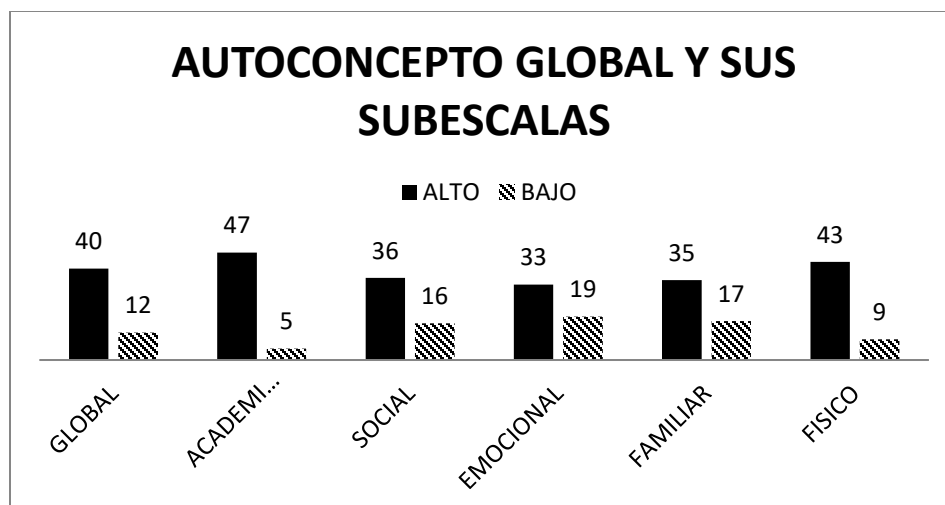


Figura 1. Valores de las medias de las subescalas del autoconcepto

En la figura 1, se observa que el autoconcepto alto es prevalente en los estudiantes tanto global como en las subescalas de esta, siendo casi homogéneo entre cada una, cabe mencionar la existencia de una considerable diferencia entre los niveles alto y bajo. La diferencia entre los dos tipos de autoconceptos globales fue de 28 personas. Esto también es visible en la Tabla 1, en donde la mayor parte de los participantes (90.39%) obtuvo un autoconcepto Académico/Laboral alto, mientras que el autoconcepto emocional fue el de menor frecuencia (63.46%) entre los autoconceptos altos. El 67.31% de los participantes cuentan con un autoconcepto familiar alto, es decir solo 17 de los 52 participantes tienen un autoconcepto bajo.

Autoconcepto	Alto	Bajo	Total
Global	40 76.92%	12 23.08%	52 100%
Académico /Laboral	47 90.39%	5 9.61%	52 100%
Social	36 69.23%	16 30.77%	52 100%
Emocional	33 63.46%	19 36.54%	52 100%
Familiar	35 67.31%	17 32.69%	52 100%
Físico	43 82.69%	9 17.31%	52 100%

Tabla 1. Relación del número de estudiantes y los números sobresalientes en las subescalas de autoconcepto.

En la Figura 2 y la Tabla 2 se observa la existencia de una relación entre el autoconcepto global alto y un estilo parental autoritativo en el estilo paterno, ya que 30 de los participantes (57.69%) cuentan con este estilo de crianza; el estilo de crianza materno también arroja una relación entre autoconcepto global alto y el estilo parental autoritativo, aunque con un menor porcentaje (40.38%). Los estilos parentales con menor frecuencia entre los estudiantes fueron autoritario y negligente con tan solo el 1.92% en cada uno.

Estilo parental padre	Autoconcepto global		Total
	Bajo	Alto	
Autoritativo	7 13.46%	30 57.69%	37 71.15%
Autoritario	1 1.92%	0 0%	1 1.92%
Sobreprotector	4 7.69%	5 9.61%	9 17.31%
Permisivo	0 0%	4 7.69%	4 7.69%
Negligente	0 0%	1 1.92%	1 1.92%
Total	12 23.08%	40 76.92%	52 100%
Estilo parental madre	Autoconcepto global		Total
	Bajo	Alto	
Autoritativo	7 13.46%	21 40.38%	28 53.85%
Autoritario	0 0%	1 1.92%	1 1.92%
Sobreprotector	5 9.61%	12 23.08%	17 32.69%
Permisivo	0 0%	5 9.61%	5 9.61%
Negligente	0 0%	1 1.92%	1 1.92%
Total	12 23.08	40 76.92%	52 100%

Tabla 2. Valores de las medias de autoconcepto global respecto a los estilos de crianza de padres y madres.

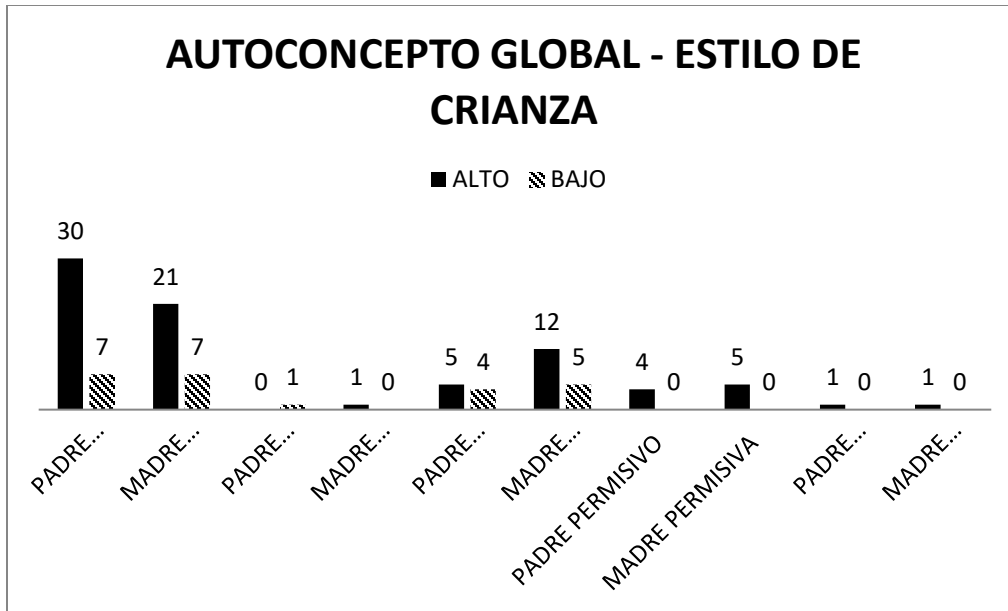


Figura 2. Valores de las medias de autoconcepto global respecto a los estilos de crianza de padres y madres.

La Figura 3 y la Tabla 3 hace evidente la existencia de una relación considerable entre el estilo autoritativo paterno y materno con un autoconcepto familiar alto en los estudiantes, sin embargo el de madres es menos notorio, ya que en los padres se obtuvo un porcentaje de 46.15%, y en las madres un 34.61%. También se puede observar que hay una relación entre el autoconcepto familiar alto con el estilo sobreprotector materno (26.92%).

Estilo parental padre	Autoconcepto familiar		Total
	Bajo	Alto	
Autoritativo	13 25%	24 46.15%	37 71.16%
Autoritario	0 0%	1 1.92%	1 1.92%
Sobreprotector	2 3.85%	7 13.46%	9 17.31%
Permisivo	1 1.92%	3 5.77%	4 7.69 %
Negligente	1 1.92%	0 0%	1 1.92%
Total	17 32.69%	35 67.31%	52 100 %
Estilo parental madre	Autoconcepto familiar		Total
	Bajo	Alto	
Autoritativo	10 19.23%	18 34.61%	28 53.85%

Autoritario	1 1.92%	0 0%	1 1.92%
Sobreprotector	3 5.77%	14 26.92%	17 32.69%
Permisivo	2 3.85%	3 5.77 %	5 9.61%
Negligente	1 1.92%	0 0%	1 1.92%
Total	17 32.69%	35 67.31%	52 100%

Tabla 3. Relación entre los Estilos parentales de padres y madres y el Autoconcepto Familiar.

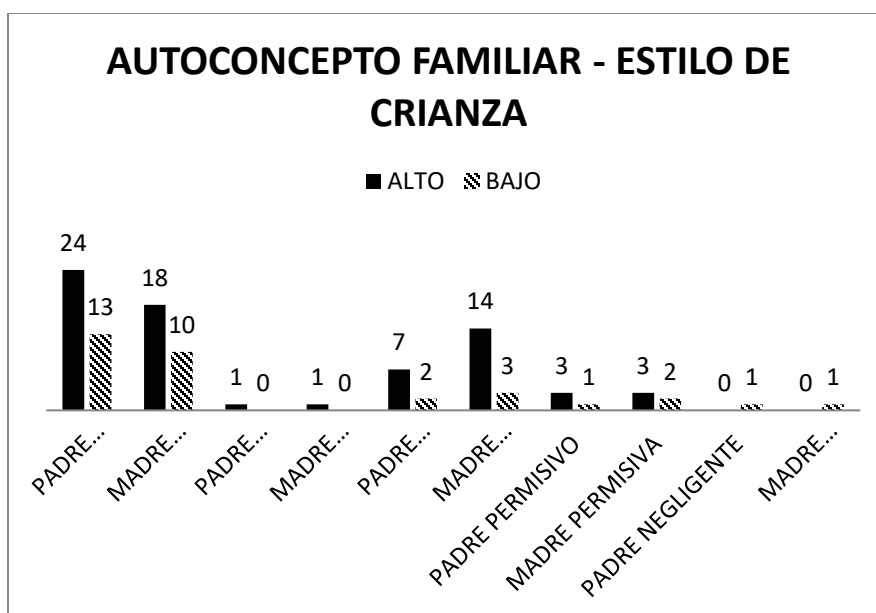


Figura 3. Valores de las medias de autoconcepto familiar respecto a los estilos de crianza de padres y madres.

CONCLUSIONES

Se comprueba la hipótesis que plantea la presente investigación al observar los resultados estadísticos obtenidos, estos permitieron demostrar que el estilo autoritativo tiene una relación con el autoconcepto de los estudiantes, en el principio de que mientras los padres empleen un estilo democrático para la crianza de sus hijos estos podrán tener un autoconcepto alto. Podemos afirmar en el sentido que indica la hipótesis planteada que los estilos de crianza afecta significativamente en el autoconcepto de los hijos.

Al realizarse el análisis de los resultados se evidencio que la mayoría de los padres y madres de los estudiantes de la Lic. en Psicología tienen un Estilo de Crianza Autoritativo o también llamado Democrático, es decir, en este estilo los padres esperan conductas maduras por parte de los hijos; aplicando un conjunto de reglas firmes, usando órdenes y sanciones cuando son necesarias, están abiertos al análisis razonado normas y expectativas, incitando en sus hijos la independencia e individualidad, promoviendo una comunicación abierta entre padres e hijos, escuchando puntos de vista, dialogando con ellos reconociendo tanto el derecho de sus hijos como el suyo (Alonso y Román, 2005).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Ramos, M. C. (2002). Familia y Escuela ante un mundo en cambio. *Revista Contextos de Educación*, (V), 202-215
- Alonso García, J. y Román Sánchez, J. (2005). Prácticas educativas familiares y autoestima. *Psicothema*, vol.17, nº1 (pp.76-82).
- Baumrind, D. (1966). Effects of authoritative parental control on child behavior. *Child Development*, 37(4), 887-907.
- Bermúdez, J. (1986). *Psicología de la personalidad*. Madrid: UNED.
- De la Iglesia, Ongarato y, Fernandez Liporace, (2011). *Escala de Estilos Parentales e Inconsistencia Percibida (EPPIP)*.
- Maccoby, E.E., y Martín, J.A. (1983). Socialization in the context of the family: Parent-child interaction. En E.M. Hetherington y P.H. Mussen (eds.): *Handbook of child psychology: vol 4. Socialization, personality and social development* (pp. 1-101). New York: Wiley
- Musitu, G. y García, F. (2001). *Cuestionario de Autoconcepto Forma – 5 (AF5)*. Madrid: TEA.
- Oñate, P. (1989). *El autoconcepto: formación, medida e implicaciones en la personalidad*. Madrid. Narcea.
- Papalia, D. Wendkoss, S. Duskin, R. 2005 *Psicología del Desarrollo, de la Infancia a la Adolescencia*. 9ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 515p.
- Shavelson, R.J., Hubner, J.J. y Stanton, J.C. (1976). Self concept: validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46 (3), 407-441.
- Sordo, P. 2009. *No Quiero Crecer. Viva la diferencia. Para padres con hijos adolescentes*. Santiago de Chile, Editorial Norma. 232p.

SIMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE OPTIMIZACIÓN DE TRAYECTORIAS PARA SOLDADURA GMAW ROBOTIZADA

José Jesús Padierna García Ing.¹, M. en C. Ninfa del Carmen Lozano Rincón²,
M. en C. Fernando Talavera Sánchez³

Resumen—En la programación de robots industriales se cuenta con diferentes softwares especializados en una marca en particular, en este trabajo se presenta el desarrollo de una interfaz para simular trayectorias de soldadura GMAW robotizada por medio de la programación off-line. Utilizando el entorno de programación en MATLAB se establece una metodología para la optimización de trayectorias que realiza un robot tomando en cuenta alteraciones en la posición del objeto a soldar. En la interfaz se pueden introducir funciones que modifiquen la trayectoria inicial definida en la programación del robot soldador. Se concluye que es posible cambiar las trayectorias de un robot en condiciones necesarias en un proceso de soldadura y que es una buena alternativa utilizar este tipo de herramientas cuando se carece de diferentes licencias y equipo en las instituciones educativas dedicadas a la programación de robots industriales.

Palabras clave— Simulación, Optimización, Soldadura, GMAW, Robótica.

Introducción

La automatización de sistemas robóticos tiene un lugar importante en los procesos de manufactura debido a sus grandes beneficios, como la reducción de tiempos comparado con los procesos manuales. Los robots industriales están presentes en las cadenas de fabricación de multitud de productos en todo el mundo, llevando a cabo tareas complejas a altas velocidades y aportando el mismo tiempo flexibilidad y calidad al proceso productivo (Pérez Vidal 2017).

Un proceso de manufactura de gran relevancia que ha sido implementado mediante el uso de robots es la soldadura. La soldadura robotizada juega un papel significativo en el sector industrial, esto debido a que su uso no se limita en áreas como la construcción de edificios, puentes, y estructuras metálicas en general de manera manual.

Un principal tipo de soldadura robotizada es la soldadura de metal por arco y gas, GMAW (siglas del inglés, Gas Metal Arc Welding), la cual se puede automatizar con facilidad y se presta para incorporarse a los sistemas robóticos y de manufactura flexible (Kalpakjian y Schmid 2008).

Este artículo tiene la finalidad de presentar una interfaz gráfica de usuario, GUI (siglas del inglés, Graphical User Interface) para la manipulación de robots utilizados en la GMAW robotizada. Asimismo, se presenta un manual de implementación y uno de usuario, para realizar y utilizar respectivamente esta GUI implementada en el software *MATLAB*[®], que es producto de la compañía *MathWorks*[®] y es un lenguaje del cálculo técnico, es un entorno de programación para el desarrollo de algoritmos, análisis de datos, visualización y cálculo numérico (Acerca de MathWorks 1994-2017).

Este proyecto es realizado en la Universidad Politécnica del Bicentenario (UPB) con la finalidad de mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de los alumnos particularmente a los alumnos de la carrera de ingeniería robótica.

Descripción del Método

Soldadura de metal por arco y gas (GMAW).

La GMAW es un proceso de soldadura por arco que utiliza un arco entre un electrodo de metal de relleno continuo y el conjunto de soldadura. El proceso se utiliza con blindaje de un gas suministrado externamente y sin la aplicación de presión, en la Figura 1 y Figura 2 se muestra el proceso y los elementos principales en la GMAW.

En la Figura 2 B) se representa la interfaz que es necesaria para comunicar al controlador del robot y a la fuente de energía para soldar. Esta comunicación constante monitorea el desempeño de la soldadura y modifica el ondeo del

¹ José Jesús Padierna García Ing. Es estudiante de Maestría en Manufactura Avanzada en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), Querétaro, Querétaro y Profesor de Ingeniería Robótica en la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao de la Victoria, Guanajuato. jpadiernag@upbicentenario.edu.mx

² La M. en C. Ninfa del Carmen Lozano Rincón es estudiante de Doctorado en Óptica en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), León, Guanajuato, y Profesora de Ingeniería Robótica en la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao de la Victoria, Guanajuato ninfa@cio.mx

³ El M. en C. Fernando Talavera Sánchez es Responsable de Seguimiento Académico en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), Querétaro, Querétaro fernando.talavera@ciateq.mx

Cinemática directa

La cinemática directa determina cuál es la posición y orientación del extremo final del robot, con respecto a un sistemas de coordenadas establecido. La cinemática directa se puede describir a partir de una serie de multiplicaciones matriciales de la matriz de transformación homogénea de la ecuación (1), cuya función es expresar la orientación y posición de un sistema de referencia (X',Y',Z') a otro fijo (X,Y,Z),

$$T = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & P_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & P_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & P_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Donde los componentes r_{ij} de la matriz r de 3x3, representan a la matriz de rotación con respecto a los ejes X, Y y Z. Los componentes P_x, P_y, P_z representan al vector de posición. El vector de perspectiva, para robótica es siempre un vectores de ceros de 1x3 y el numero 1 es un valor de escalamiento, utilizado siempre este valor en robótica (Ordoñez 2015). El método empleado en este trabajo para obtener el modelo cinemático directo del robot es el algoritmo de Denavit- Hartenberg, el cual, es representado mediante la ecuación (2), que expresa la aplicación de varias rotaciones desde el sistema de coordenadas $i-1$ al sistema i .

$${}^{i-1}T_i = \begin{bmatrix} \cos(\theta_i) & -\sin(\theta_i) & 0 & a_{i-1} \\ \sin(\theta_i)\cos(\alpha_{i-1}) & \cos(\theta_i)\cos(\alpha_{i-1}) & -\sin(\alpha_{i-1}) & -d_i\sin(\alpha_{i-1}) \\ \sin(\theta_i)\sin(\alpha_{i-1}) & \cos(\theta_i)\sin(\alpha_{i-1}) & \cos(\alpha_{i-1}) & d_i\cos(\alpha_{i-1}) \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Cinemática inversa

La cinemática inversa determina cuál es la configuración necesaria en las articulaciones del robot para situar al extremo final del robot en una posición y orientación conocidas. El método empleado para obtener el modelo cinemático inverso del robot es a partir de la matriz de transformación homogénea como se muestra en la ecuación(3).

$$\begin{bmatrix} \mathbf{n} & \mathbf{o} & \mathbf{a} & \mathbf{p} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = [t_{ij}] \quad (3)$$

Donde \mathbf{n} , \mathbf{o} , y \mathbf{a} forman las columnas de la matriz de rotación y \mathbf{p} es el vector de posición. Cabe hacer notar que el problema de resolver las ecuaciones cinemáticas de un manipulador no es lineal. Dado el valor numérico de T, se necesita encontrar los valores de $\Theta_1, \Theta_2, \dots \Theta_n$. Entonces, para un robot con 6 grados de libertad como el robot Puma 560 utilizado en la simulación, las ecuaciones (4-15) resultantes para la obtener la cinemática inversa son:

$$r_{11} = c_1 [c_{23} (c_4c_5c_6 - s_4s_5) - s_{23}s_5c_5] + s_1 (s_4c_5c_6 + c_4s_6) \quad (4)$$

$$r_{21} = s_1 [c_{23} (c_4c_5c_6 - s_4s_6) - s_{23}s_5c_6] - c_1 (s_4c_5c_6 + c_4s_6) \quad (5)$$

$$r_{31} = -s_{23} (c_4c_5c_6 - s_4s_6) - c_{23}s_5c_6 \quad (6)$$

$$r_{12} = c_1 [c_{23} (-c_4c_5c_6 - s_4c_6) + s_{23}s_5s_6] + s_1 (c_4c_6 - s_4c_5s_6) \quad (7)$$

$$r_{22} = s_1 [c_{23} (-c_4c_5s_6 - s_4c_6) + s_{23}s_5s_6] - c_1 (c_4c_6 - s_4c_5s_6) \quad (8)$$

$$r_{32} = -s_{23} (-c_4c_5s_6 - s_4c_6) + c_{23}s_5s_6 \quad (9)$$

$$r_{13} = -c_1 (c_{23}c_4s_5 + s_{23}c_5) - s_1s_4s_5 \quad (10)$$

$$r_{23} = -s_1 (c_{23}c_4s_5 + s_{23}c_5) + c_1s_4s_5 \quad (11)$$

$$r_{33} = s_{23}c_4s_5 - c_{23}c_5 \quad (12)$$

$$p_x = c_1 [a_2c_2 + a_3c_{23} - d_4s_{23}] - d_3s_1 \quad (13)$$

$$p_y = s_1 [a_2c_2 + a_3c_{23} - d_4s_{23}] + d_3c_1 \quad (14)$$

$$p_z = -a_3s_{23} - a_2s_2 - d_4c_{23} \quad (15)$$

En donde : $c_1 = \cos \theta_1, c_2 = \cos \theta_2, \dots c_n = \cos \theta_n$, $s_1 = \sin \theta_1, s_2 = \sin \theta_2, \dots s_n = \sin \theta_n$ $c_{23} = c_2c_3 - s_2s_3$ y $s_{23} = c_2s_3 + s_2c_3$ (Craig 2005).

Descripción de la interfaz creada

En la Figura 3 se muestra la portada de la simulación en la cual solo se necesita presionar el botón “INICIAR” para continuar hacia la interfaz mostrada en la Figura 4, con los parámetros principales al momento de iniciar la simulación. En la Figura 4 se observan las secciones que se describen a continuación. *Simulation* es la sección donde se puede mostrar al robot cuando realiza las trayectorias indicadas. *Kinematics-Slider* son botones deslizadores que sirven para cambiar el ángulo de cada articulación del robot. *Kinematics Panel* sirve para indicar el valor en grados del ángulo de cada articulación. *Path* indica las posibles trayectorias que puede realizar un robot al soldar. *Path Variation* presenta las dimensiones afectadas por el error introducido. *Denavit- Hartenber Parameters* muestra la matriz de los parámetros de Denavit-Hartenberg para cada movimiento del robot. El botón de *Simulate* tiene la función de comenzar la simulación de las trayectorias realizadas por el robot.

En el menú *Options* están los botones *Home*, el cual regresa al robot en su configuración proporciona inicialmente, *Spot Welding* que sirve para representar las trayectorias realizada por la soldadura por puntos. *Arc Welding* representa trayectorias continuas como lo realizaría el proceso de la GMAW, *Mode Manual*, permite configurar los parámetros de manera manual, variando las posiciones de los botones deslizadores ubicados en la sección de *Kinematics-Sliders*. *Mode Automatic* activa la sección de trayectorias predefinidas. *Help* muestra un manual de usuario en caso de requerir alguna asesoría para el uso de la interfaz.



Figura 3. Portada de la interfaz implementada en MATLAB.

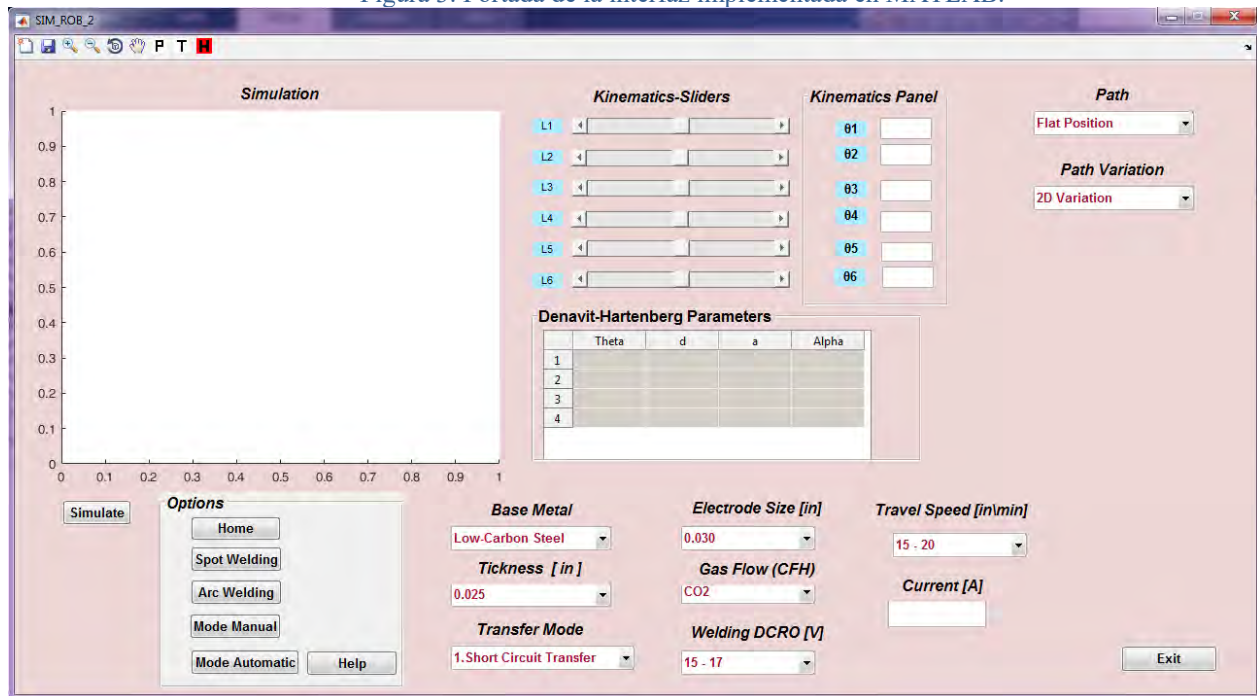


Figura 4. Interfaz de simulación creada.

A la derecha de la sección “Options” se presentan siguientes menús: “Base metal” en la cual se selecciona el material base que se va a soldar. “Tickness” indica el espesor de la pieza a soldar. “Transfer Mode” proporciona el tipo de transferencia del material de aporte. “Electrode Size” es un indicador del diámetro del electrodo utilizado. “Gas Flow” proporciona la velocidad con la cual se desplaza el gas de protección de la soldadura. “Welding DCRO” maneja los niveles de tensión en volts. “Travel Speed” es la velocidad con la que avanza el robot utilizado. “Current” en definitiva en un factor muy importante, indica la corriente necesaria para realizar una correcta soldadura tomando en consideración los parámetros descritos anteriormente (Fundamentals of Professional Welding 2015).

En las Figuras 5-7 se puede apreciar un ejemplo de la configuración que adoptan todos los parámetros ya mencionados, en este caso se desarrolló una trayectoria senoidal sobre una línea recta (trayectoria original).

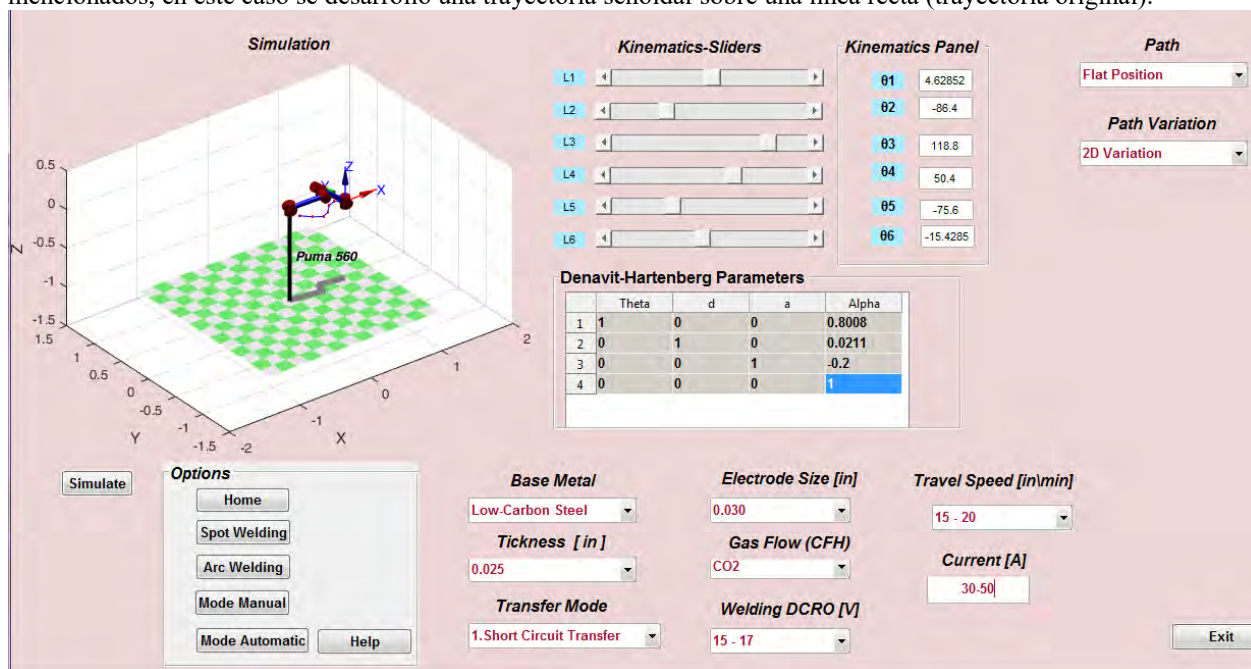


Figura 5. Ejemplo de simulación de una trayectoria senoidal.

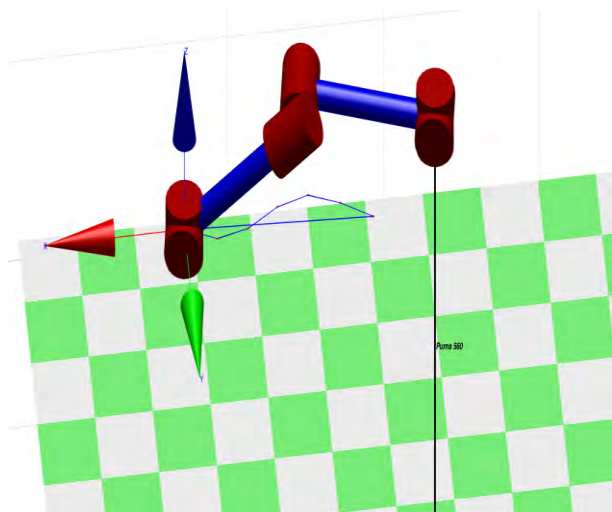


Figura 6. Trayectoria lineal y senoidal.

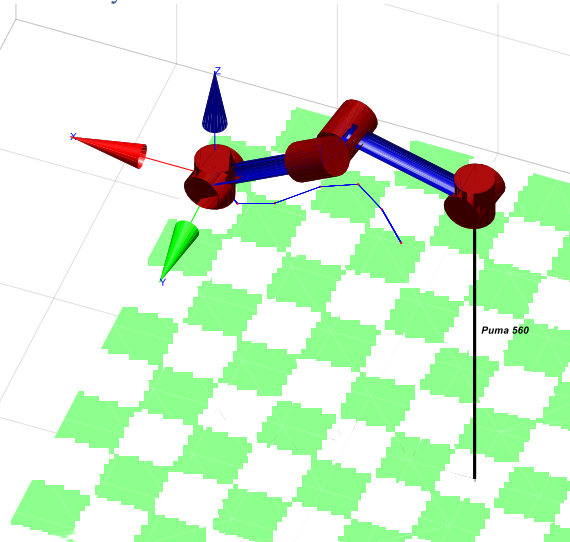


Figura 7. Ejemplo de una trayectoria senoidal.

Con esto se puede demostrar que es posible modificar la trayectoria inicial del robot para optimizar el proceso de GMAW, las trayectorias además de ser senoidales pueden ser realizadas en Zig-Zag, en forma de V, triangular y en tejido de muñeca (Low 2007).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los resultados de este trabajo se ven reflejados en la interfaz de simulación donde se logra la representación esquemática de un robot de 6 grados de libertad utilizado para el proceso GMAW. Se diseño y creo una interfaz capaz de realizar las trayectorias previamente definidas y además se muestran los parámetros principales de la GMAW, así como su relación al seleccionar un factor y observar la variación de los otros factores.

Conclusiones

Los resultados demuestran lo importante que es contar con un entorno de programación que facilite la programación de robots industriales. Es por esta razón que se elimina la total necesidad de utilizar un robot físicamente para realizar su programación. Además, la interfaz es capaz de simular las trayectorias que realizan los robots y ayuda a revisar cuál es el comportamiento que debe tener antes de ser implementado en físico. Se observó cómo es posible modificar las trayectorias previamente definidas y a partir de ellas determinar si se continua con el proceso, en este caso con la GMAW, la cual fue elegida por su gran adaptabilidad a los sistemas de manufactura flexible.

Recomendaciones

Los autores recomendamos utilizar otros tipos de configuraciones de las articulaciones del robot y diferentes tipos de robots para analizar su comportamiento al definir sus trayectorias y supervisar el correcto funcionamiento mediante la programación fuera de línea, por ejemplo, implementando la caja de herramientas SimMechanics de MATLAB® para obtener una mejor representación gráfica de los robots industriales deseados.

Referencias

- Acerca de MathWorks*. MathWorks. 1994-2017. <https://es.mathworks.com/company/aboutus.html> (último acceso: 03 de Febrero de 2017).
- Barrientos, Antonio, Luis Felipe Peñín, Carlos Balaguer, y Aracil Rafael. *Fundamentos de robótica*. España: McGraw Hill, 1997.
- Chacon Murguía, Mario I. *Percepción Visual- Aplicada a la robótica*. Alfaomega Grupo Editor, 2016.
- Craig, John J. *Introduction to robotics: mechanics and control*. Vol. III. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2005.
- Heiserman, David L., ed. *Fundamentals of Professional Welding*. SweetHaven. 06 de Junio de 2015. <http://www.free-ed.net/free-ed/Courses/05%20Building%20and%20Construction/050205%20Welding/Welding00.asp?iNum=0806> (último acceso: 05 de Mayo de 2017).
- Industrial, Censa. *Componentes del Sistema de Soldadura GMAW*. 2017. http://www.censaindustrial.com/blog_post.php?id=264 (último acceso: 12 de Junio de 2017).
- Kalpakjian, Serope, y Steven R. Schmid. *Manufactura, ingeniería y tecnología*. 5a ed. Mexico: Pearson Educación, 2008.
- Low, Kin-Huat. *Industrial robotics: programming, simulation and applications*. Croatia: Pro Literatur Verlag, 2007.
- Ordoñez, M. H., Moctezuma, M. B. O., Arriaga, C. A. C., & Portillo, J. C. R. *Robotica: Análisis, modelado, control e implementación*. OmniaScience, 2015.
- Pérez Vidal, Carlos. *Control sensorial de sistemas robóticos Vol. 1*. Universidad Miguel Hernández de Elche, 2017.

Notas Biográficas

El **Ing. José Jesús Padierna García** estudió Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad de Guanajuato, Salamanca, Guanajuato. Es estudiante de Maestría en Manufactura Avanzada en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), Querétaro, Querétaro. Es profesor de Ing. Robótica en la Universidad Politécnica del Bicentenario en Silao, Guanajuato. Además, es profesor de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de León.

La **M. en C. Ninfa del Carmen Lozano Rincón** es profesora de Ing. Robótica en la Universidad Politécnica del Bicentenario en Silao, Guanajuato. Su maestría es en Ciencias (Óptica) en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) en León, Guanajuato. Ha publicado en revistas indexadas. Sus artículos han aparecido en revistas como Journal of Modern Optics y Optics Communications. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales como XXVI International Materials Research Congress y 5th International Symposium on Experimental Mechanics.

El **M. en C. Fernando Talavera Sánchez** es Responsable de Seguimiento Académico en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), Querétaro, Querétaro. El M. en C. es Ingeniero Industrial en Electrónica y Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de la Laguna y tiene una Especialidad en Automatización de Procesos Industriales en el Instituto Tecnológico de Saltillo. Trabajó como Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Torreón durante 13 años y 10 meses. Fue profesor de Electrónica y Matemáticas en el C.B.T.I.S. # 4, Lerdo, Durango durante 5 meses y profesor en la Universidad del Valle de México durante 7 meses.

Transformación de lirio acuático para absorción de sustancia orgánica o industriales de la laguna de Zapotlán

C.P. Carlos Manuel Padilla Rodríguez¹, Ing. Reynaldo Olivares Gurrola²,
Ing. Teresita de Jesús Cruz Victoria³, Lic. María Esther García Hernández⁴ y C. Ahide Romano López⁵

Resumen— El lirio es una planta que actualmente crece en las lagunas, matando la flora interna de la misma, por ello se pensó en un proyecto el cual transformara este tipo de planta para poder aprovecharla en su reutilización, algunas empresas las usan como biocombustible por ello se hace esta propuesta de invernadero para que esta planta no consuma las zonas ecológicas y aprovecharlas para el bien común.

Palabras clave— lirio, transformación.

Introducción

El lirio acuático es una planta flotadora en agua dulce que se encuentra en la mayoría de lagos del país e impide el libre paso del agua o la navegación, además de que daña la acuicultura al privar de oxígeno los cultivos y fauna acuática.

Este problema se presenta en cuerpos de agua del centro del país, por lo que se han hecho diversos esfuerzos para eliminar esta maleza acuática, como lo nombra la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés).

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) se compone de 90% de agua y 10% de fibra. Mediante la eutrofización, que es el incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de ríos y lagos, es como se alimenta y permite su reproducción, de acuerdo con la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (conabio), las semillas de lirio acuático pueden permanecer viables durante 20 años. El crecimiento del lirio acuático se ve favorecido por aguas residuales ricas en nitrógeno, fósforo y potasio. (Yuriria, Guanajuato. 18 de noviembre de 2015 (Agencia Informativa Conacyt)). Ver fig. 1

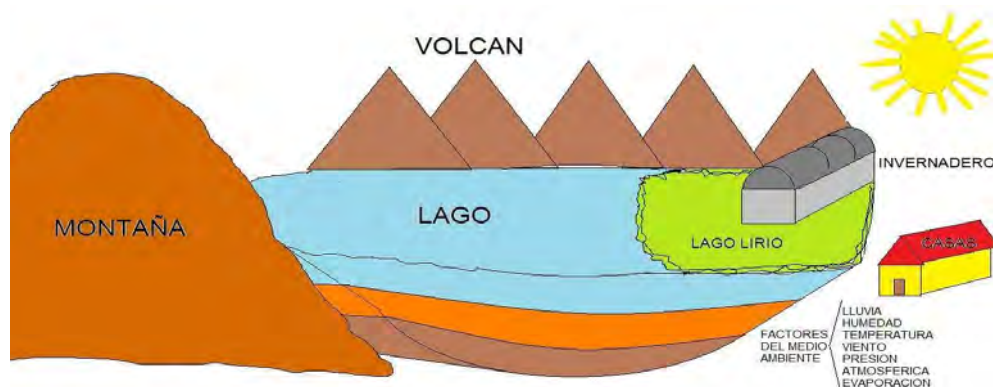


Fig 1. Lago de Lirio

Estado del arte

Necesidad u oportunidad

La empresa Tecnología Especializada en el Medio Ambiente (TEMA) elabora con lirio acuático una fibra que puede emplearse en la atención de derrames y en el reciclaje de sustancias orgánicas o industriales, esta alternativa productiva permite controlar el exceso de lirio en los cuerpos de agua mexicanos.

¹ C.P. Carlos Manuel Padilla Rodríguez, docente del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

² Ingeniero Reynaldo Olivares Gurrola, Jefe del departamento de Servicios Escolares del Instituto tecnológico de Tlalnepantla, profesor en el área de sistemas y computación, rolivares@ittla.edu.mx

³ La Ing. Teresita de Jesús Cruz Victoria, docente del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla teresitajcv@yahoo.com

⁴ La Lic. María Esther Hernández García es docente del departamento de sistemas y computación del Instituto tecnológico de Tlalnepantla

⁵ C. Ahide Romano López, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

José Lorenzo Vargas Soto, director de innovación y desarrollo tecnológico de TEMA, comenta que hasta ahora los esfuerzos para controlar el lirio se han orientado a la eliminación de la planta, no a su aprovechamiento. Como resultado de esta tendencia, se recurre a la trituración y hundimiento del lirio como método de control por ser una solución rápida y económica; aunque no es la mejor alternativa para el ambiente, pues tiene consecuencias nocivas para los cuerpos de agua: ríos, lagos, lagunas y presas, además genera gases de efecto invernadero. Otra de las desventajas de este método radica en que al triturar el lirio, éste se acumula en forma de sedimento en el fondo del cuerpo de agua, lo que mina paulatinamente su capacidad para almacenar líquido. Además, la descomposición del lirio propicia el surgimiento de plantas emergentes y de micro algas, las cuales “afectan el olor y pureza del agua y favorecen el surgimiento de bacterias que causan irritación en la piel si se tiene contacto con el líquido.”

Ante este panorama, los especialistas de TEMA optaron por afrontar el problema desde otra perspectiva, la de aprovechar el lirio, no destruirlo. Por ello desarrollaron la tecnología para producir con esta planta una fibra capaz de absorber sustancias orgánicas o industriales que posteriormente pueden ser reutilizadas. (Agencia Conacyt/periódico la jornada).

Ciudad de México. El mexicano José Alberto Espejel, estudiante de Ingeniería Ambiental de la universidad La Salle de México, descubrió la fórmula para transformar el lirio acuático en bioetanol, un trabajo científico que presentará en diciembre en Estocolmo (Suecia) a los ganadores del Premio Nobel 2016.

De acuerdo con Espejel, en Brasil el bioetanol se ha utilizado desde la década de los 70 como aditivo en gasolinas, hasta llegar a que el 10 por ciento de los vehículos usen completamente este combustible, y en México se pretende, dijo, usar el bioetanol de la misma forma.

Para atender la problemática de lirio que hay en la Laguna de Zapotlán, la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) envió la maquinaria que se requiere para dar inicio a los trabajos de extracción y manejo para controlar dicha planta acuática.

Se trata de una banda extractora de lirio, dos tractores y tres remolques que fueron trasladados el día de ayer..

La operación de la banda extractora se realizará en coordinación con los ayuntamientos de Zapotlán El Grande y Gómez Farías, así como con las cooperativas de pescadores que operan en el embalse.

“Con esta acción el estado refrenda su compromiso por conservar y mantener sus cuerpos de agua en coordinación con los municipios, los usuarios y las organizaciones de la sociedad civil y la universidad”, expresó Antonio Ordorica Hermosillo, Director General de Conservación y Biodiversidad de la SEMADET.

La banda extractora de lirio mide 12 metros de longitud y 2.20 metros de ancho, opera a base de diesel y tiene una capacidad para extraer 1.5 toneladas de lirio en un periodo de 8 horas.

Actualmente la Laguna de Zapotlán presenta una mancha de lirio de aproximadamente 300 hectáreas, lo que representa cerca del 30 por ciento del cuerpo de agua, por lo que la banda extractora permanecerá de forma indefinida. (11 marzo, 2016 por Biomas Digital, posted in Medio Ambiente)

Propuesta de solución

Actualmente el lirio acuático se utiliza para artesanías, para generar biocombustible, como fibras y otras aplicaciones tales que en vez de destruirlo se opta por darle un mejor uso, de ello a través de la manufactura esbelta se propone la construcción de un invernadero, con la finalidad de controlar el principal factor del medio ambiente que es el clima y así tener un control interno de esos factores, dicho invernadero genera empleos en la localidad (brindando el control del crecimiento del lirio acuático), brindando capacitación a la fuerza de trabajo local en la construcción del invernadero ECO-BATITUNEL así como el manejo y control de este. Los invernaderos dan un mayor control sobre el ambiente y el crecimiento de las plantas, se puede controlar la temperatura, luz y sombra, riego, aplicación de fertilizantes, el que se encuentre cerrado un invernadero tiene sus propios requisitos únicos de gestión, en comparación con la producción al aire libre, las plagas, enfermedades, condiciones extremas de calor y humedad que tienen que ser controlados, el riego es necesario para proporcionar el agua. La mayoría de los invernaderos utilizan aspersores o goteo. Ver fig. 2 .



Fig. 2 Vista general del procesamiento

La propuesta del valor del producto ECOLAM, de la cooperativa ECOLOSLIRIO tiene como beneficio impedir la dispersión de la especie de lirio acuático invasor y mitigar los efectos ecológicos, económicos para poder restaurar los ecosistemas de la laguna de Zapotlán para recuperar la biodiversidad como en su funcionalidad y su capacidad de proveer servicios eco sistemáticos para el bienestar humano y turístico.

Los atributos de ECOLAM son: utilidad, eficiencia, facilidad de uso, seguridad y durabilidad. Su ventaja es cumplir con los tres pilares del desarrollo sostenible del proyecto que son el medio ambiente, la economía y la sociedad, cumpliendo con la viabilidad, factibilidad y sustentabilidad de la investigación.

Se propone la construcción de un invernadero, para poder controlar el principal factor del medio ambiente que es el clima y tener un control interno de esos factores, dicho invernadero genera empleos en la localidad (brindando el control del crecimiento del lirio acuático), brindando capacitación a la fuerza de trabajo local en la construcción del invernadero ECO-BATITUNEL así como el manejo y control de este. Los invernaderos dan un mayor control sobre el ambiente y el crecimiento de las plantas, se puede controlar la temperatura, luz y sombra, riego, aplicación de fertilizantes. El que esté cerrado un invernadero tiene sus propios requisitos únicos de gestión, en comparación con la producción al aire libre, las plagas, enfermedades, condiciones extremas de calor y humedad, que tienen que ser controlados, el riego es necesario para proporcionar el agua. La mayoría de los invernaderos utilizan aspersores o goteo.

En las características de la cimentación así como el desarrollo de artesanías se brindara una fuente de empleo de un 15% del estado evitando así el abandono del campo por las personas que deciden emigrar a otro país, además que se recuperara el lugar como atractivo principal para el ecoturismo incrementando así el producto interno bruto.

El turismo es muy importante en la económica de México, pues representa 8.5% del Producto Interno Bruto (PIB) cuando en países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el promedio es de 4.1 por ciento. Luego de asegurar que se cuenta con apoyo del organismo internacional para trabajar por un turismo incluyente y sustentable y para diseñar, promover y poner en práctica mejoras políticas turísticas, expuso que durante la última década el ritmo de crecimiento del turismo en México está por debajo del crecimiento global de la economía. Ver fig. 3

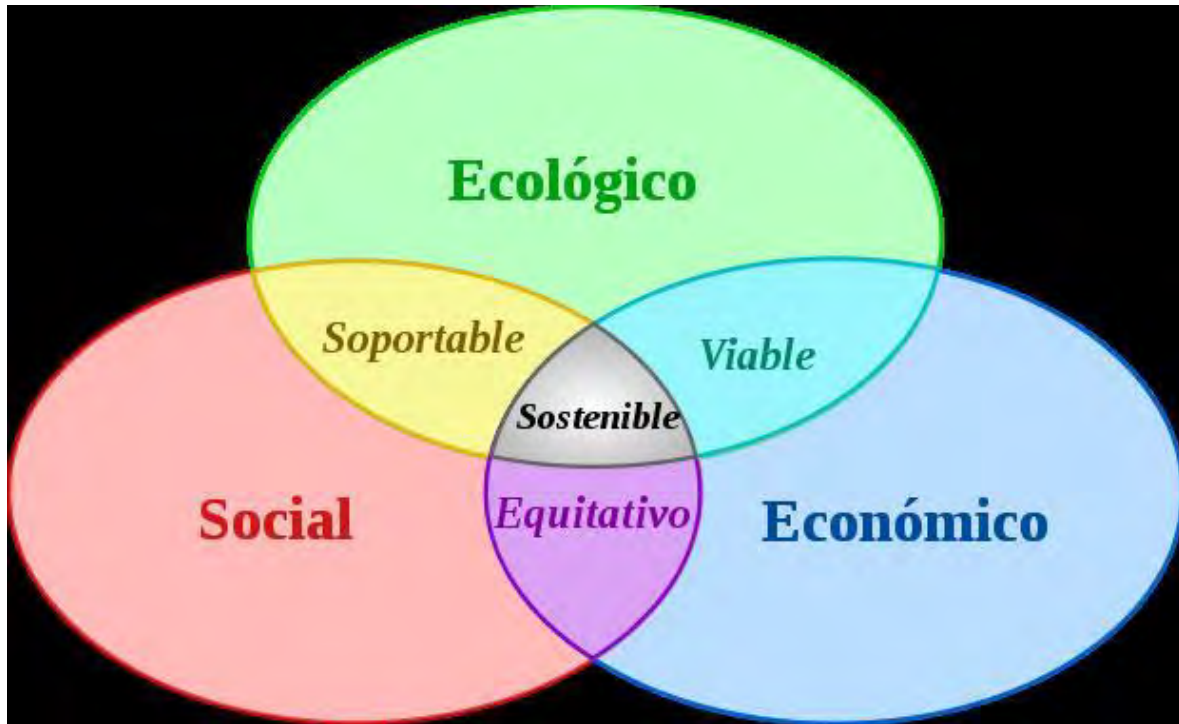


Fig. 3 Pilares de sustentabilidad

Viabilidad ambiental

- a) **Impactos ambientales.** Impedir la dispersión de la especie de lirio acuático invasor y mitigar los efectos ecológicos, económicos para poder restaurar los ecosistemas de la laguna de Zapotlán para recuperar la biodiversidad.

Al hablar de ecoturismo se sabe que no es urbanización es paisaje y naturaleza no alterada. El brindar ecoturismo con un paisaje único por su belleza natural, el interactuar con la naturaleza juega un papel importante ya que esta laguna al ser regenerada brindara un aspecto biológico terrestre en donde el hombre encontrara un entorno natural y cultural con metas comerciales pero no traicionando sus objetivos iniciales de infraestructuras turísticas con un atractivo natural.

Elaborar un producto ecológico ECOLAM utilizando el lirio como principal materia prima, con la utilización de este limpiaremos el lago y daremos una utilidad al lirio.

Iluminar la laguna con lámparas ecológicas captando la energía solar.

Generar un programa de aguas residuales al reutilizar el agua se mejora el medio ambiente y reducimos la contaminación, mediante un proceso biológico que eliminan contaminantes presentes en el agua. Estos tratamientos son:

- Primario. Procesos de sedimentación y tamizado. Tiene que ver con almacenar el agua en envases con contaminantes hasta que la sustancia comienza a purificarse por la sedimentación de los contaminantes.
- Secundario. Con tratamientos aerobios y anaerobios, así como con conocimiento físico-químico se reduce la mayor parte del dióxido.
- Terciario. Reducción final del dióxido, los metales pesados y los contaminantes químicos, como eliminación de patógenos y parásitos.

b) Impactos sociales. Se brindara fuentes de empleo en las siguientes áreas:

Al crear la cooperativa ECOLOSLIRIO que generara empleo de 20 (corto plazo) a 50 personas (mediano plazo).
Al dar generación al invernadero se tendrá empleos alrededor de 30 personas (por funcionamiento)
Así como trabajo temporal que se generara al realizar en forma física el invernadero de 20 personas (por fabricación)

Los artesanos podrán vender sus artesanías a los turistas.

Todas estas fuentes de empleo dan un 15% de aumento de empleos en el estado evitando así el abandono del campo por las personas que deciden emigrar a otro país, además que se recuperara el lugar como atractivo principal para el ecoturismo incrementando así el producto interno bruto.

El turismo en toda la república mexicana representa el 8.5% del Producto Interno Bruto (PIB), con estas generaciones de empleo se estima un crecimiento adicional del 0.5% al 1.2%.

Métodos y estrategias de gestión

La fundamentación del proyecto se basa en la utilización de las siguientes herramientas que permiten desarrollar el proyecto con ventajas competitivas como:

- Un análisis FODA, permite conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de Ecolam ante la competencia.
- Metodología “Modelo de Gestión Tecnológica”, nos permite conjuntar varias herramientas para desarrollar el proyecto.
- plan de negocios “Canvas”, nos permite desarrollar el proyecto con una propuesta de valor.
- La Filosofía de Manufactura Esbelta, nos permite hacer más con menos, es decir mayor producción con menos recursos.
- Matriz Triz, nos permite detectar los errores en el diseño de un producto.
- Matriz Met evalúa los materiales, gasto energético, emisiones toxicas a lo largo de vida de un producto.
- Matriz Qfd escucha la voz del cliente, ¿que pide el cliente? y ¿cómo se va a resolver técnicamente?.
- Cuadro Morfológico, permite detectar todos los elementos que intervienen en el producto.
- Método de los Seis Sombreros, clasifica por colores lo que afecta al producto y lo que le da solución.
- Método Combinado, puede dar solución a un problema con diferentes técnicas.
- entre otros.

Así, mismo se realizó la solicitud de registro de marca y de MODELO DE UTILIDAD, la cual se dará a conocer el día de la exposición.

En todo Plan de Negocio es fundamental incluir las posibles estrategias de contingencia en caso de que el negocio no alcance los objetivos deseados.

Algunas de las estrategias que usaremos son:

- Patrocinios de los socios clave.
- Asesoramiento financiero para otorgar crédito.
- Financiamientos por parte de becas federales, incubadoras de negocios o becas bancarias, así mismo todo esto se llevara a cabo por medio de enlace con el gobierno estatal, gobierno federal, comeicyt.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

La microempresa “ECOLOSLIRIO” está integrada por 5 personas de clase trabajadora, la cual reportan a la sociedad su trabajo personal, es una cooperativa de productores y su capital es variable y funcionan sobre principios de igualdad de derechos y obligaciones de sus miembros que tienen un solo voto. Se requiere un capital total de \$200,000.00.

Esto es Para cubrir gastos administrativos, adquisición de tecnología, mantenimiento de equipo, operaciones, pago de personal, capacitación, compra de insumos, comercialización y distribución, registro de propiedad intelectual, así como la mercadotecnia de nuestro producto.

Se propone tres alternativas.

1. Buscamos alianzas con inversionistas de la región que estén dispuestos a contribuir con capital financiero y capital de trabajo.
2. Se solicita un crédito bancario de \$154,000.00 al grupo financiero **BANAMEX**, que da un plazo de pago de 12 meses hasta 72 meses, con una tasa de interés del 24.00% , por ello la tasa claramente es una señal positiva para la actividad económica de dicha innovación. Por el cual se pagara mensualmente un total de \$5,928.00 con plazos fijos.
3. Solicitar un apoyo gubernamental.

Con este crédito, se podrá cubrir más de la mitad de las operaciones de nuestra planta y los otros \$46,000.00 lo cubrirán los inversionistas involucrados, que aportaran su capital para el resto de los gastos.

Se propone la construcción del invernadero, para poder controlar el principal factor del medio ambiente que es el clima y tener un control interno de esos factores.

Por lo consiguiente el beneficio al municipio de Zapotlán el grande Jalisco es la generación de empleos en la localidad, capacitación de la fuerza de trabajo local en la construcción del invernadero ECO-BATITUNEL y en las características de la cimentación así como el desarrollo de artesanías, atractivo ecoturismo además evitaremos el abandono del campo por las personas.

Este trabajo mas que nada es de campo, ya que se va demostrando la transformación y conservación para su mejor aprovechamiento.

Referencias

- <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v46n6/v46n6a7.pdf>
http://www.alumno.unam.mx/algo_leer/Lirio.pdf

Matemáticas Discretas una aplicación en Ingeniería en Sistemas Computacionales

Padilla Torres Michelle MTI¹, MSC Antonio de Santiago Barragán², MAE Pablo Saucedo Martínez³, Diego Alejandro Rodríguez García⁴

Resumen—El objetivo de esta aportación es exponer la aplicación de las matemáticas discreta en ingeniería en sistemas computacionales, ya que las computadoras operan bajo el sistema numérico base 2, pero también en situaciones específicas realiza conversiones a octal o código BCD.

Es de suma importancia y además necesario que los ingenieros comprendan el uso de los sistemas numéricos, como son las reglas que los rigen, conversiones, operaciones; puesto que la aplicación de estos sistemas numéricos es aplicable en varios ámbitos de la ingeniería en sistemas computacionales. Las conversiones entre sistemas numéricos son muy útiles para el profesional de los sistemas computacionales, puesto que le permite convertir de decimal a binario, de decimal a octal, de decimal a hexadecimal y viceversa.

Las operaciones entre los diferentes sistemas numéricos y sus reglas son similares al comúnmente usado, sistema decimal y es indispensable el conocimiento de los mismos, debido a que en el lenguaje máquina se realizan operaciones binarias, octales y hexadecimales.

Se concluye que la aplicación de las matemáticas discretas es de carácter imprescindible para el ingeniero en sistemas computacionales por la estructura de las computadoras, la forma en que trabaja y seguirá trabajando.

Intr oducción.

La importancia de las matemáticas en la ingeniería es innegable. El perfil de egreso del Ingeniero, considera la capacidad de razonar y resolver problemas de cualquier índole en el área de trabajo en donde se desempeñe.

Independientemente de lo anterior, hablando específicamente de las Matemáticas Discretas, han sido fundamentales para el enorme desarrollo que en tiempos recientes ha tenido la industria de las Tecnologías de Información, debiendo reconocer que las bases de ésta rama de las matemáticas son el pilar donde se apoya el desarrollo Tecnológico.

El pensamiento analítico, el análisis de información, el pensamiento lógico, la exactitud y la objetividad, entre otros, son algunos rasgos que deben distinguir al Ingeniero en Sistemas Computacionales.

Los algoritmos son la base fundamental para el diseño de programas computacionales, mediante los cuales las computadoras operan. En el diseño de algoritmos, un programador utiliza las matemáticas discretas, para determinar el mínimo de pasos necesarios para completar una operación, lo que contribuye a que la computadora corra con mayor rapidez y eficiencia los programas, y de esta forma optimiza el rendimiento del equipo así como agiliza la entrega de información procesada.

Debido al desarrollo de ordenadores digitales que operan en pasos discretos y almacenan datos en bits discretos, la investigación en matemáticas discretas aumentó en la segunda mitad del siglo XX

Los conceptos y las notaciones de las matemáticas discretas, han sido útiles en la solución de problemas en las diferentes áreas de la informática, además de los ya mencionados algoritmos de computadora y lenguajes de programación, también en criptografía, pruebas de teoremas para automatización, y desarrollo de software, así como implementaciones informáticas en la investigación de operaciones.

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 autor corresponsal.

²MSC Antonio de Santiago Barragán es profesor de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, basantiagob@correo.itlalaguna.edu.mx.

³MAE Pablo Saucedo Martínez es profesor de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, psaucedom@correo.itlalaguna.edu.mx.

⁴Diego Alejandro Rodríguez García es estudiante de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, diego.wow.rodriguez@gmail.com.

Matemáticas discretas y programación.

Como parte de las matemáticas discretas y su aplicación directa en la formación y desempeño del Ingeniero en Sistemas computacionales o el profesional de las tecnologías de información en sus diferentes campos, los principales temas a considerar en los planes de estudio y/o desempeño profesional, son:

- Lógica de proposición y predicado.
- Álgebra de Boole.
- Secuenciación.
- Teoría de números elementales enteros.
- Matrices.
- Conteo.
- Permutaciones y combinaciones.
- Probabilidad discreta.
- Relaciones de recurrencia de definiciones recursivas.
- Relaciones: propiedades aplicaciones representación cierre equivalencia.
- Gráficos: representación terminológica isomorfismo trayectorias de conectividad.

El conocimiento de los temas descritos, contribuye al dominio y desarrollo de competencias y habilidades en los estudiosos y desarrolladores de las tecnologías de Información. Por lo que apoyándose en la aseveración anterior, se puede asegurar que:

La comprensión del álgebra booleana que incluyen las leyes de DeMorgan (Fig. 1.2), es útil para entender las expresiones booleanas y los fundamentos de los circuitos combinacionales (Fig. 1.1), que rodean el crecimiento de funciones en el diseño de circuitos lógicos.

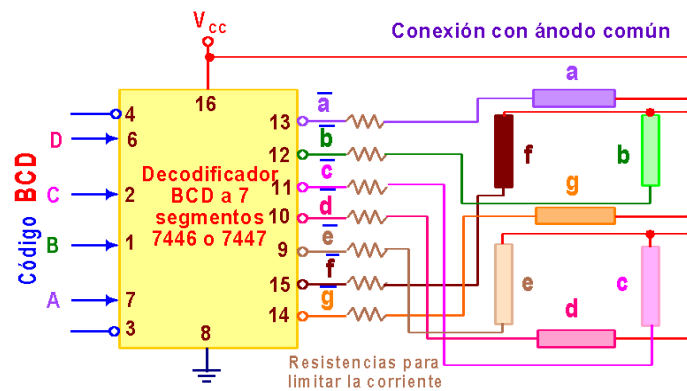


Fig. 1.1 Decodificador BCD a 7 segmentos.

Teorema de DeMorgan

- Teorema 1
 $\overline{XY} = \overline{X} + \overline{Y}$



Entradas		Salida	
X	Y	\overline{XY}	$\overline{X} + \overline{Y}$
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	0

- Teorema 2
 $\overline{X + Y} = \overline{X} \overline{Y}$



Entradas		Salida	
X	Y	$\overline{X + Y}$	$\overline{X} \overline{Y}$
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0

Fig. 1.2 Teorema de Demorgan

La secuenciación es útil para el análisis de estructuras de control de bucles (Fig. 1.3) para resolver relaciones de recurrencia, así como para el análisis de algoritmos recursivos.

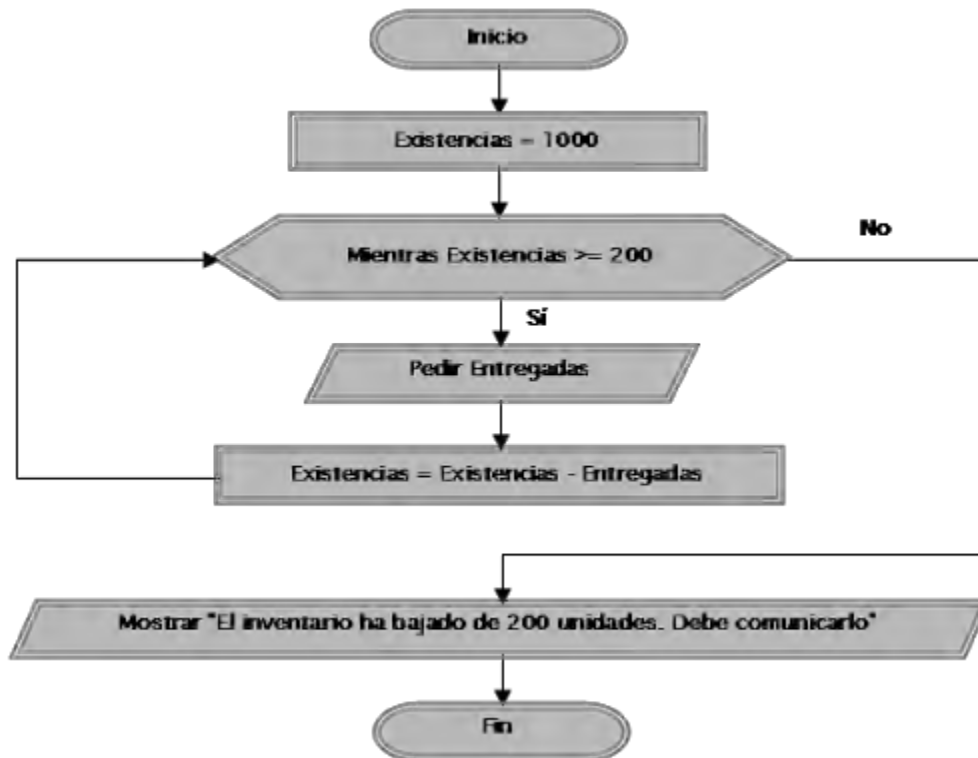


Fig. 1.3 Ejemplo de diagrama de flujo con estructura de repetición

Una introducción a los métodos de prueba que facilita la consideración de la corrección del programa y el pensamiento riguroso en general.

Lograr el conocimiento práctico de muchos principios de la informática requiere el dominio de ciertos conceptos matemáticos y habilidades relevantes. Por ejemplo, Los estudiantes son introducidos a las técnicas de prueba antes de comenzar a considerar la idea de probar programas correctos.

Aprenden sobre la lógica proposicional y el álgebra booleana antes de estudiar algunos circuitos muy elementales y aprender las estructuras de control de decisión y las variables booleanas.

Se introducen en la lógica de los predicados cerca del momento en que comienzan a programar y aprender acerca de las variables.

Los estudiantes tienen las herramientas para comenzar el análisis del algoritmo desde el momento en que primero empiezan a aprender sobre construcciones iterativas.

Conjuntamente con una introducción a la teoría de números, se realizan ejercicios de laboratorio y de programación que incluyen una amplia gama de algoritmos.

Los estudiantes aprenden sobre las relaciones recurrentes de las definiciones recursivas, analizando algoritmos recursivos y escribiendo algoritmos y programas recursivos.

El uso y conocimiento de matrices, así como la manipulación de datos de los arreglos, contribuyen al diseño de algoritmos y en consecuencia de programas computacionales (Fig. 1.4).

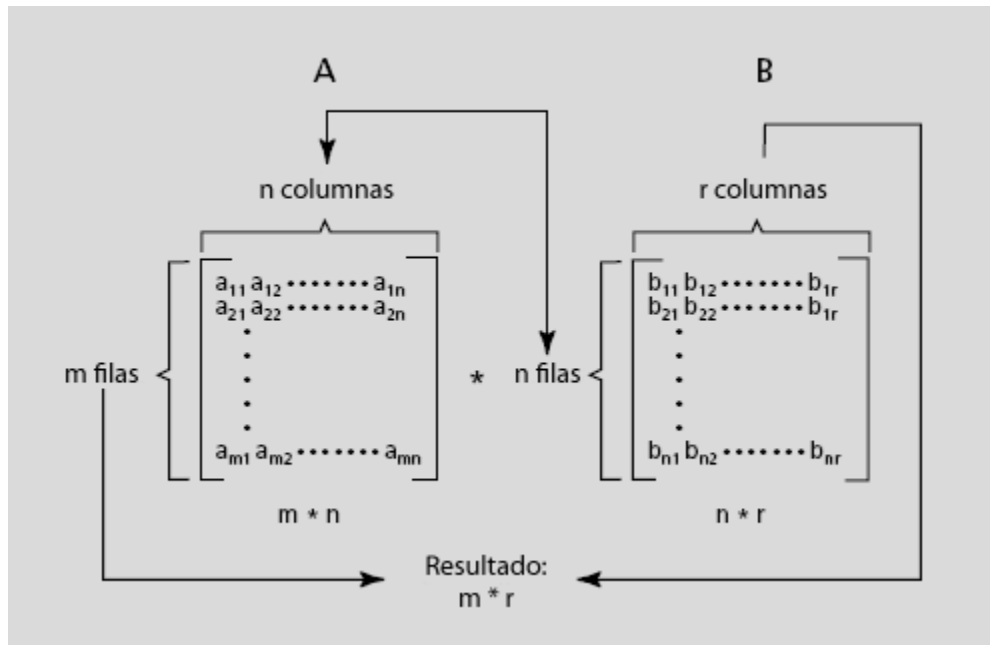


Fig. 1.4 Requisitos previos para la multiplicaciones de dos matrices

Aprender sobre permutaciones y combinaciones, relaciones, gráficos y árboles al mismo tiempo que su conocimiento de programación implica que se pueden hacer ejercicios de programación cada vez más interesantes y complejos.

Los árboles se utilizan para representar datos que tienen alguna relación jerárquica entre los elementos de datos, así como para el diseño de redes de computadoras (Fig. 1.5).

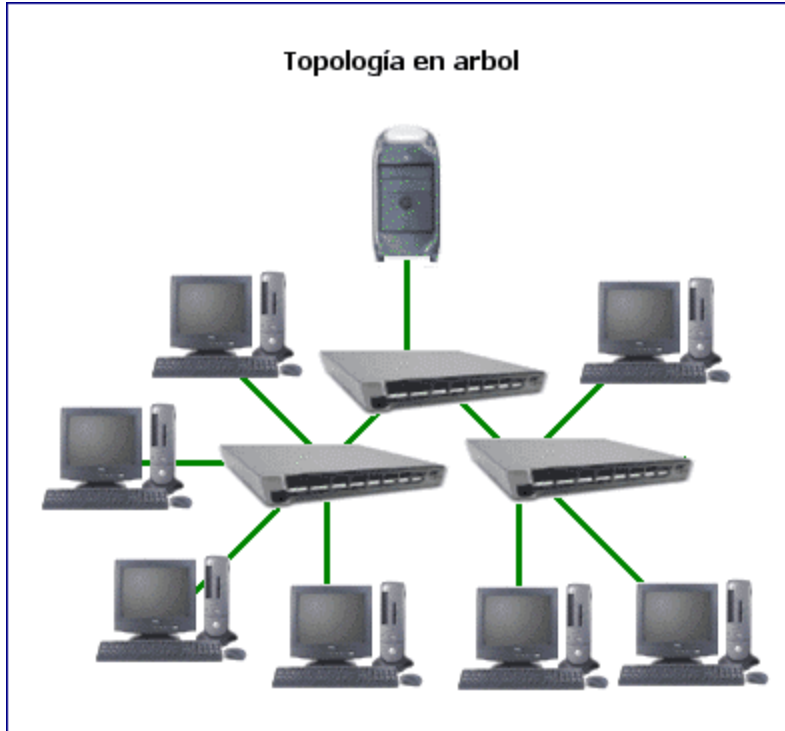


Fig. 1.5 Red de computadoras, topología árbol.

Dos de los aspectos básicos que se presentan en el tratamiento de la información, son: cómo almacenarla físicamente y como representarla. Éste último se resuelve recurriendo a un código adecuado a las posibilidades internas del computador. La primera tiene que ver con los soportes físicos del computador.

En los desarrollos informáticos existe el hecho de que todo dato puede ser representado por un conjunto de bits, lo cual permite a la ALU realizar un gran número de operaciones básicas utilizando su representación binaria. El paso a código binario es una misión que el computador lleva a cabo sin que el usuario se ocupe de dicho proceso, pero el computador internamente codifica y opera los datos, a fin de entregar resultados del proceso, de tal forma que es indispensable para el diseñador conocer las diferentes metodologías para la conversión entre sistemas numéricos (Figs. 1.6 y 1.7).

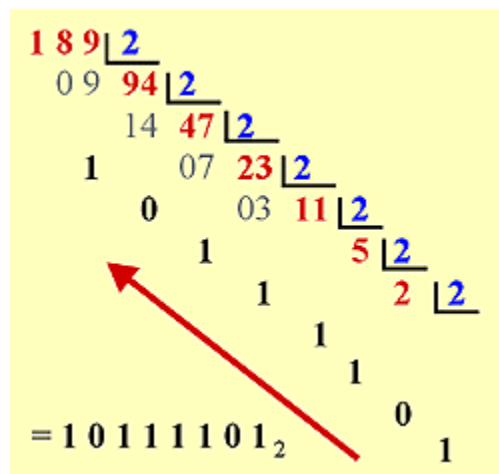


Fig. 1.6 Conversión de Decimal a Binario

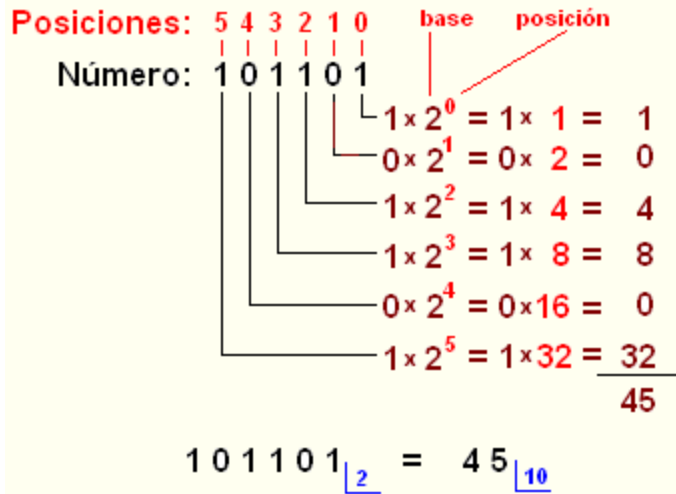


Fig. 1.7 Conversión de Binario a Decimal.

Conclusiones

Como se ha venido comentando a lo largo del presente documento, es indiscutible el papel esencial que desempeña la matemática en el desarrollo de la programación tanto para el conocimiento particular como para las habilidades de razonamiento asociadas con la madurez matemática. Se hace hincapié en la importancia de ciertos conceptos matemáticos para el constante desarrollo de las tecnologías de la información.

Fuentes de Información:

<http://robotica.uv.es/pub/Libro/>,

<http://postparaprogramadores.com/la-importancia-de-la-matematica-discreta-en-la-programacion/>

<http://fredy-galvan.blogspot.mx/2010/02/importancia-de-las-matematicas.html>.

<http://8cn-matematicasdiscretas.blogspot.mx/p/blog-page.html>.

Libro: Matemáticas Discretas, Richard Johnsonbaugh, 6a edición, Pearson/Prentice hall

ProModel una herramienta para la simulación

Padilla Torres Michelle MTI¹, MSC Antonio de Santiago Barragán², MAE María Guadalupe Sandoval Chávez³,
María Del Carmen Villaseñor Elizalde⁴

Resumen—El objetivo de esta aportación es el de dar a conocer la variedad de software que existe para realizar simulaciones, sus ventajas y desventajas.

El software de simulación fue usado por primera vez en la industria aeroespacial en los 50's. En los 60's se empezó a aplicar a los sistemas industriales, aunque los modelos en ocasiones no eran tan amigables. Los primeros modelos de simulación fueron desarrollados principalmente usando lenguajes de programación como por ejemplo el FORTRAN. Conforme creció el interés en la simulación, se desarrollaron múltiples lenguajes de simulación (GPSS, SIMSCRIPT, SIMAN, SLAM, etc.) para modelar una clase de sistemas conocidos como “sistemas de cola. Durante los 80's la simulación se dispersó a otras industrias y aparecieron otros productos específicos (AutoMod, ProModel, WITNESS) que incorporaban características de un sector industrial. Debido a que muchos de estos productos se manejaban con datos y carecían de capacidades de programación, eran referidos más como simuladores, que como lenguajes.

Podemos concluir que el simulador más popular y que ofrece las mayores prestaciones es el ProModel por todas las características que representa.

Palabras claves— Simulación, ProModel, manufactura, software.

Introducción a la simulación

La creación de nuevos y mejores desarrollos en el área de la computación ha traído consigo innovaciones muy importantes tanto en la toma de decisiones como en el diseño de procesos y productos. Una de las técnicas para realizar estudios piloto, con resultados rápidos y a un relativo bajo costo, se basa en la modelación —la cual se conoce como simulación— que se ha visto beneficiada por estos avances.

Actualmente, el analista que desea hacer uso de esta herramienta dispone de una cantidad de software de simulación que le permite tomar decisiones en temas muy diversos. Por ejemplo, en aplicaciones donde se usan lenguajes de programación como Fortran, para analizar esquemas de administración del inventario, en aplicaciones para analizar y mejorar la cadena de suministro, en análisis y validación de medidas de desempeño en sistemas de manufactura, en aplicaciones de mejoras mediante despliegues seis sigmas, o en procesos de capacitación a través de la simulación como herramienta base.

El concepto de simulación engloba soluciones para muchos propósitos diferentes. Por ejemplo, podríamos decir que el modelo de un avión escala que se introduce a una cámara por donde se hace pasar un flujo de aire, puede simular los efectos que experimentará un avión cuando se ve sometido a una turbulencia. Por otro lado, algunos paquetes permiten hacer la representación de un proceso de fresado o torneado: una vez que el usuario establezca ciertas condiciones iniciales, podrá ver cómo se llevaría a cabo el proceso real, lo que le da la posibilidad de revisarlo sin necesidad de desperdiciar ni poner en riesgo la maquinaria.

Por lo tanto, la simulación se refiere a un conjunto de métodos y aplicaciones que buscan imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente por medio de una computadora con un software apropiado[1].

Importancia de la simulación en la Ingeniería.

Recientes avances en las metodologías de simulación y la gran disponibilidad de software que actualmente existe en el mercado, han hecho que la técnica de simulación sea una de las herramientas más ampliamente usadas en el análisis de sistemas. Además de las razones antes mencionadas, Thomas H. Taylor ha sugerido que un estudio de simulación es muy importante para la ingeniería de sistemas porque presenta las siguientes ventajas en el diseño de estos:

- A través de un estudio de simulación, se puede estudiar el efecto de cambios internos y externos del sistema, al hacer alteraciones en el modelo del sistema y observando los efectos de esas alteraciones en el comportamiento del sistema.

¹ Padilla 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 autor corresponsal.

² MSC Antonio de Santiago Barragán es profesor de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, basantiagob@correo.itlalaguna.edu.mx.

³ MAE María Guadalupe Sandoval Chávez es profesora de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, mgsandovalc@correo.itlalaguna.edu.mx

⁴ María Del Carmen Villaseñor Elizalde es estudiante de sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, maggisevenfold@gmail.com

- Una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente a sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema.
- La simulación de sistemas complejos puede ayudar a entender mejor la operación del sistema, a detectar las variables más importantes que interactúan en el sistema y a entender mejor las interrelaciones entre estas variables.
- La técnica de simulación puede ser utilizada para experimentar con nuevas situaciones, sobre las cuales tiene poca o ninguna información. A través de esta experimentación se puede anticipar mejor a posibles resultados no previstos.
- Cuando nuevos elementos son introducidos en un sistema, la simulación puede ser usada para anticipar cuellos de botella o algún otro problema que puede surgir en el comportamiento del sistema.
- En simulación cada variable puede sostenerse constante excepto algunas cuya influencia está siendo estudiada. Como resultado el posible efecto de descontrol de las variables en el comportamiento del sistema necesitan no ser tomados en cuenta. Como frecuentemente debe ser hecho cuando el experimento está desarrollado sobre un sistema real.

Evolución del software de simulación

El software de simulación fue usado por primera vez en la industria aeroespacial en los 50's. En los 60's se empezó a aplicar a los sistemas industriales, aunque los modelos en ocasiones eran toscos. Los primeros modelos de simulación eran desarrollados principalmente usando lenguajes de programación como FORTRAN. Conforme creció el interés en la simulación, se desarrollaron muchos lenguajes de simulación (GPSS, SIMSCRIPT, SIMAN, SLAM, etc.) para modelar una clase de sistemas conocidos como "sistemas de cola". Estos lenguajes generaban características para definir entidades básicas procesadoras del tiempo, uso de los recursos y situaciones de espera. Durante los 80's la simulación se dispersó a otras industrias y aparecieron otros productos específicos (AutoMod, ProModel, WITNESS) que incorporaban características de un sector industrial. Debido a que muchos de estos productos se manejaban con datos y carecían de capacidades de programación, eran referidos más como simuladores, que como lenguajes. En la actualidad, muchos de los productos tienen una capacidad para programar completa y la facilidad de uso de un simulador; además los productos de simulación se están haciendo más adaptables y fáciles de usar, ya que están orientados hacia ciertos productos o industrias de servicios específicos, y se usa la terminología específica.

ProModel

ProModel es una tecnología de simulación de eventos discretos que se utiliza para planificar, diseñar y mejorar sistemas de fabricación, logística y otros sistemas operativos nuevos o existentes. Le permite representar con precisión los procesos del mundo real, incluyendo su variabilidad inherente e interdependencias, con el fin de llevar a cabo un análisis predictivo sobre los cambios potenciales. Optimice su sistema en torno a sus indicadores clave de rendimiento

La simulación con ProModel es una herramienta para replicar procesos de una forma real, accediendo de esta manera a modelos que permiten evaluar todas las ideas antes de implementarlas directamente en la realidad. La utilización de esta poderosa herramienta es una manera innovadora de mejorar procesos, reducir costos y demostrar resultados. El Software ProModel Figura 1 provee constructores predefinidos especialmente diseñados para replicar el funcionamiento dinámico de un sistema por complejo que este sea.

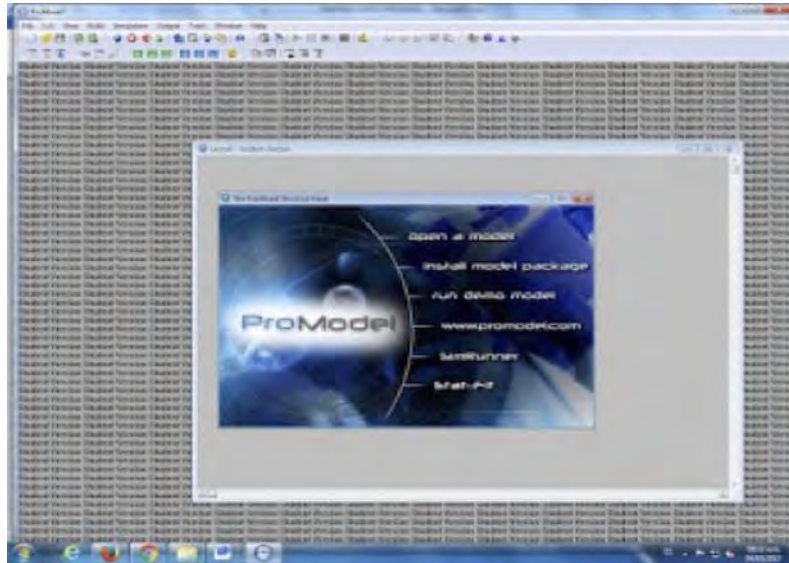


Figura 1. ProModel

Características

- Rápido aprendizaje con interfaces amigables para construcción de modelos.
- Construya modelos a medida con gráficas detalladas de su industria.
- Explore escenarios “¿Qué pasa si? rápida y fácilmente.
- Importación/exportación directa de data a través de Microsoft® Excel® 2010
- Incorpore la variabilidad y aleatoriedad de su proceso en los modelos utilizando más de 20 tipos de distribuciones de probabilidad estadística.
- Distribuya sus modelos a otras divisiones y departamentos con licencias “run-time”.
- Cree reportes de resultados automáticamente desarrollados con la última tecnología Microsoft WPF.
- Re-utilice códigos, fusione modelos y utilice las capacidades de submodelos que incorpora ProModel.
- Completa depuración y compilación (debugging) durante la corrida del modelo de simulación.
- Animación en 2D y 3D.
- Análisis de optimización con el software SimRunner
- Incorporación de calendario de trabajo, jornada laboral, vacaciones para ser asignados a los elementos de su modelo de simulación Figura 2.

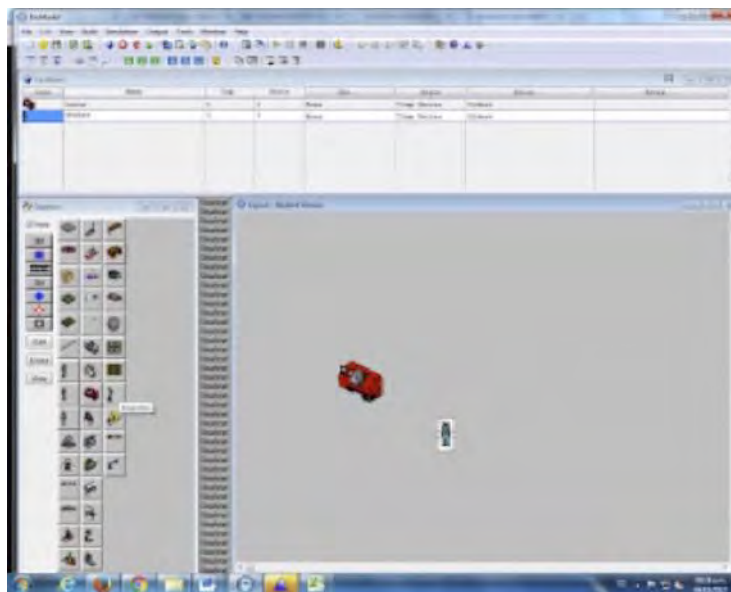


Figura 2. Incorporación de elementos en ProModel

Aplicaciones de Software ProModel

- Planificación de los flujos de trabajo (work- flow)
- Planificación de capacidad
- Reducción de los ciclos de tiempo
- Planificación de la producción
- Decisiones sobre inversión de equipamiento y mano de obra
- Identificación y reducción de cuellos de botella
- Asignación de recursos
- Just in time y kanban
- Diseño, análisis y mejoramiento de redes de distribución
- Reducción de costos de procesos, almacenaje, distribución y logística
- Evaluación de medios de transporte
- Diseño de nuevas plantas o procesos
- Reducción del tiempo de respuestas a los clientes
- Evaluación de sistemas de manejo de materiales
- Evaluación de nuevas maquinarias
- Análisis de costos de producción
- Minería
- Estudios de optimización
- Estudios de comparación de alternativas (trade off)
- Lean Manufacturing y Seis Sigma
- Call Centers y Contact Centers
- Procesos de transacción
- Centros de servicios (Front Office-Back Office)
- Atención al cliente presencial
- Diseño de rutas de despacho
- Impacto vial
- Flujos vehiculares
- Puertos comerciales e industriales
- Aeropuertos (programación de vuelos-análisis de capacidad)

Stat Fit

Stat::fit te permite lograr 5 objetivos que apoyan a que tus resultados de Simulación sean confiables:

- Ajuste de Curvas. Te ayuda a encontrar la mejor distribución para representar los datos. Stat::fit utiliza las pruebas de Bondad de Ajuste más comúnmente conocidas, como son:
 - a. Anderson-Darling.
 - b. Chi-Cuadrada.
 - c. Kolmogorov-Smirnov.
- Determinar el número de réplicas para correr un modelo de simulación.
- Determinar el tamaño de la muestra para toma de tiempos de proceso y transportación.
- Graficar los datos de entrada, graficar todas las distribuciones de probabilidad que se pueden utilizar, hacer estadística descriptiva de datos.
- Excelente opción para difundir el pensamiento estadístico.

Se puede ejecutar desde la pantalla de inicio de ProModel, o bien desde el comando Stat::Fit del menú Tools. Entrada de datos y manipulación Tabla de Datos

Un nuevo proyecto se crea haciendo clic en el icono new documento en la barra de control o seleccionando File en la barra de menú y luego New en el submenú, esta acción genera un nuevo documento de Stat::Fit , y muestra una tabla vacía de datos Figura 3.

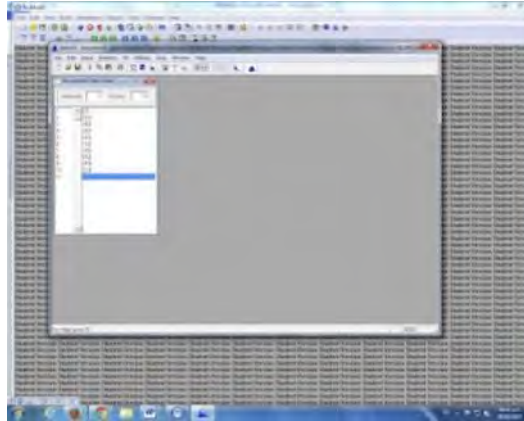


Figura 3. Stat Fit en ProModel

Menú Static

Estadística Descriptiva: Con los datos proporcionados se pueden obtener los datos de estadística descriptiva principales, en la herramienta *static<descriptive* Figura 4.

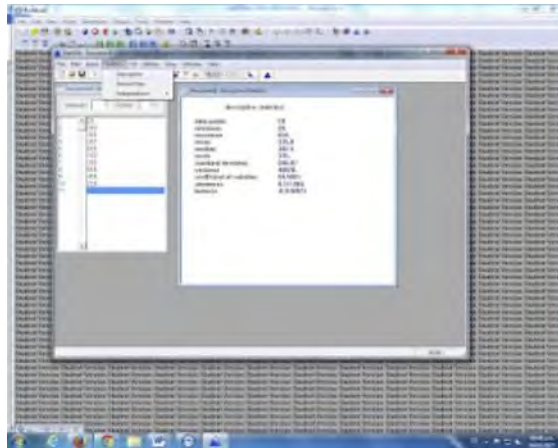


Figura 4. Estadísticas.

Datos agrupados: con esta herramienta se obtienen los principales características de datos agrupados como son intervalos, clase etc., dando clic en *static<binned data* Figura 5.

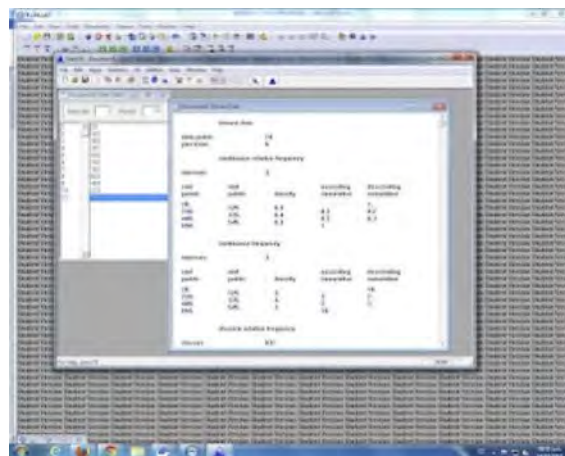


Figura 5. Datos agrupados de ProModel

Conclusiones

Después de haber analizado todas las características, ventajas y costos, el ProModel fue el software objeto de estudio, el ProModel fue adquirido junto con el libro de la bibliografía, la versión es de estudiante cuyas limitaciones se describen a continuación:

- 20 locaciones.
- 8 entidades.
- 8 tipos de recursos.
- 5 atributos.
- 15 escenarios.

En caso de requerir mayores características será necesario una licencia profesional de un costo mayor, para fines de este artículo con esta versión de escuela fue suficiente y adecuada.

El ProModel tiene herramientas muy útiles, prácticas y fáciles de utilizar, por lo cual considero que es el software más apropiado para la simulación, ya que no requiere muchos conocimientos para poder utilizarlo y proporciona mucha información que nos permite tomar una decisión para continuar o detener un determinado proyecto.

Referencia bibliográficas.

[1] García Dunna Eduardo, García Reyes Heriberto y Cárdenas Barrón Leopoldo E. , Simulación y análisis de sistemas con ProModel, 2da. Edición, Editorial Pearson, página 2.

Referencias de internet

www.promodel.com.mx

<http://simulacionititol.blogspot.mx/2017/05/introduccion-promodel-stat-fit.html>

Desarrollo de un trabajo estandarizado en la inspección de circuitos para el ensamble de un arnés automotriz

Dr. Jesus Gonzalo Palacios Valerio¹, Cynthia Yadira Castillo Muñoz²

Resumen Los dilemas preocupantes en la manufactura de partes demandan actualmente volver a retomar las bases relacionadas con la aplicación de conceptos de ingeniería, en el caso de estudio solicita mejorar el trabajo de auditoria del manejo de cables que se efectúa con un tiempo promedio exagerado de tres minutos, con la necesidad de utilizar a tres personas, este resultado se toma como parte de una mejora continua, cuando la administración decide disminuir el uso de personal a dos o una y por consecuencia bajar el tiempo de la revisión. Utilizamos los métodos de tiempos predeterminados en el proceso para producir un estándar de ingeniería que normalice el trabajo de auditar el material, apoyar a la confiabilidad del proceso por medio de normalizar las acciones demandas y disminuir el gasto relacionado con la auditoria. **Palabras clave**—arnés, circuito, tiempos predeterminados, causa-efecto, tiempo de ciclo, trabajo estándar.



Introducción

La investigación de estudio, es efectuada en una empresa arnesera del norte de la republica de México, su producto el arnés³ es un conjunto de cables, terminales, conectores, clips, cintas entre otros componentes que tienen la función de llevar una señal eléctrica de un punto a otro.

Segundo término usado en el caso es un circuito⁴, formado por un cable, el cual se dimensiona, desforra de sus extremos y le colocan una terminal, en conjunto con otros formaliza un arnés.

Cada año, se extiende convocatoria a las distintas universidades de la localidad para invitarlas a participar en un “Concurso de Manufactura Esbelta” efectuada en las instalaciones de Brave Co., con finalidad de incentivar la práctica de conocimientos y desarrollar una mejora continua. Consta con la participación de cuatro instituciones de enseñanza superior, cada una de ellas contaba con 7 alumnos y un Mentor para representar a su institución con duración de 2 semanas consecutivas. La empresa realizo un estudio acerca de las áreas de oportunidad que reflejaban y por medio de un sorteo se le asignó una problemática a cada una de las instituciones con el fin de encontrar soluciones y combatir lo que ellos llamaban “la ceguera de trabajo” empleando la filosofía de Mejora Continua. Se asigno un asesor de la empresa para cada institución como apoyo interno en el área, para facilitar acceso a la recopilación de datos. La problemática asignada para nuestra institución fue con el tema de reducir las inspecciones en proceso de corte, desforre y aplicación de terminales, quien contaba con la participación de mentor del equipo de trabajo, junto con la colaboración de un asesor interno de la empresa. Se realizó un estudio para obtener la situación actual en el proceso mencionado, que cuenta con un área de inspección conocida internamente como “cuarentena”. La empresa labora tres turnos y cada uno de ellos contaba con dos operarios. Se asignaron cinco máquinas a evaluar como proveedoras de la cuarentena de un total de cincuenta. Su principal proveedor eran las máquinas, de ellas derivaban ciertos puntos que en el área de cuarentena revisaban. Las bases del conocimiento aplicar son los estudios de Tiempos y Movimientos, las teorías de los señores Gilbreth y las metodologías de Tiempos predeterminados (MTM-1), y la técnica de estandarización de procesos.

Descripción del Método

Metodologías para el estudio de movimientos y medición del trabajo.

Primeramente, considerando a Frank B. Gilbreth quien fue el fundador de la técnica moderna del estudio de movimientos, la cual se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para ejecutar una operación laboral determinada, con la mira de mejorar ésta, eliminando los movimientos innecesarios y simplificando los necesarios, y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima. Desde los tiempos de Frederick W. Taylor, la administración ha considerado la asignación de tiempos estándares a los elementos básicos del trabajo, mejor conocidos como tiempos de movimientos básicos, tiempos sintéticos o predeterminados. Los autores definen MTM-1 como “un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método por los movimientos básicos requeridos para realizarlo y asigna a cada movimiento un

¹ Dr. Jesus Gonzalo Palacios Valerio es Consultor, director de Programas en el capítulo profesional APICS EL PASO/JUAREZ, PTC-UACJ, El Paso, Tx. jepalacio@uacj.mx (autor corresponsal).

² Cynthia Yadira Castillo Muñoz, estudiante de IIS en la UACJ, al92695@alumnos.uacj.mx

³ Definición de la compañía General Motors.

⁴ Definición de la compañía General Motors.

tiempo estándar predeterminado que se estable según la naturaleza del movimiento y las condiciones en las que se realiza”. Los datos del MTM-1 son resultados del análisis de cuadro por cuadro en películas de diversas áreas de trabajo. Los datos tomados de varias filmaciones se calificaron mediante la técnica de Westinghouse, se tabularon y analizaron para determinar el grado de dificultad causado por las características variables.



Figura 1. Etapas sugeridas para establecer una mejora continua basándose en el método de trabajo. Fuente (www.ingenieriaindustrialonline.com).

A continuación, hacemos referencia a las opciones de técnicas para la medición del trabajo:

- Datos Históricos
- Estudio de tiempos con cronometro
- Descomposición en micro movimientos MTM

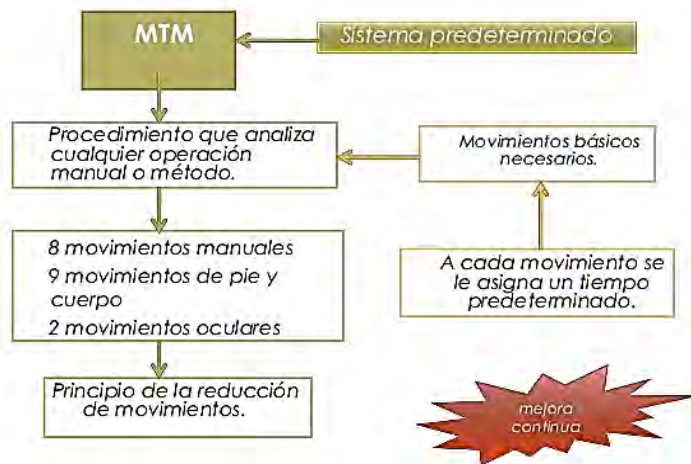


Figura 2. Definición y elementos del MTM. Fuente (www.mttingenieros.com)

Basándonos en las habilidades para aplicar las técnicas mencionadas de medición anteriormente, particularmente por la herramienta de medición de tiempos predeterminados MTM-1, sumar el valor del tiempo dado por las tablas de datos del MTM para cada uno de dichos micro movimientos. Tipos de movimientos: Alcanzar, Girar, Soltar, Tiempo ocular, Mover, Variables a girar, Posicionar, Distancia del movimiento, Aplicar presión, Desmontar, Componente dinámico, Tomar, Manivela.

Conjuntamente utilizando los conceptos anteriores, aunado con las etapas sugeridas en la figura 1, definimos a que tareas relacionadas en la estandarización del trabajo que es donde se demandan aquellos movimientos que son o no productivos en el proceso, reflejando cuales elementos deben eliminarse según el estudio de trabajo. Resultados del estudio de tiempos y movimientos y tiempos predeterminados MTM-1 que se realizaron para el estudio actual del proceso junto con su combinación de trabajo estándar:

Metodos y Tiempos Actual

METHODS ANALYSIS CHART						Reference No.	
Part. Cuarentena (Inspección en Carre)				28 Octubre del 2016		Study No. 01	
Operation Original		Analyst UACJ		Sheet No. 1 OF SHEETS			
Description -- Left Hand	No.	LH	TMU	RH	No.	Description -- Right Hand	
Soltar bolsa		RL1	9.6	R12A		Alcanzar cable marcado de mesa	
Alcanzar bolsa de mesa		R11A	9.6	G1A		Tomar cable marcado de mesa	
Tomar bolsa de mesa		G1A	8.1	M6A		Mover cable marcado hacia la bolsa de la otra mano	
Mover la bolsa hacia enfrente		M8B	10.6	P1SE		Posicionar cable marcado pare meterlo a la bolsa	
Posicionar bolsa abierta para meter cable		P2SE	16.2	RL1		Soltar cable marcado en la bolsa	
Sostener bolsa		-	17.5	R23A		Alcanzar gancho de mesa	
Alcanzar la otra bolsa ya empacada		R3A	5.3	G1A		Tomar gancho de mesa	
Tomar la bolsa ya empacada		G1A	15.8	M14.5C G2		Mover gancho hacia las bolsas de la otra mano	
Posicionar ambas manos para juntar ambas bolsas		P2SE	16.2	P1SE		Posicionar gancho hacia las bolsas de la otra mano	
Sostener bolsas		-	21.8	P2SD		Posicionar gancho en orificio de ambas bolsas	
Soltar bolsas		RL1	33.1	M33C G2		Mover lote con 2 bolsas para colgarla en el carrito	
Demora Inevitable		-	5.6	P1SE		Posicionar lote con 2 bolsas para colgarla en el carrito	
Demora Inevitable		-	2	RL1		Soltar lote en el carrito para colgarse	
Total TMU'S= 4342.9							
Tiempo de Ciclo= 156.21 Seg							
FACTOR DE SUPLEMENTOS TOLERANTE 187.45							

Figura 3. Muestra de un analisis MTM-1, actual.



Figura 5. Área de trabajo actual.

Hoja de Combinación de Trabajo Estandar Actual				
Paso No.	Descripción de la operación (10 lotes)	Tiempo (segundos)		
		Manual	Auto	Camina
1	Va por material hasta maquina	0	0	9
2	Alcanza material	1	0	0
3	Agarra material	1	0	0
4	Lleva material hasta la mesa	0	0	9
5	Pone lote sobre la mesa	2	0	0
6	Retira los ganchos de los lotes	20	0	0
7	Retira bolsas de los lotes	23	0	0
8	Inspecciona cada lote	10	0	0
9	Decide entre bueno o malo	1	0	0
10	Toma pluma	1	0	0
11	Marca etiqueta	1	0	0
12	Deja pluma	1	0	0
13	Agarra marcador	1	0	0
14	Marca marterial	1	0	0
15	Deja marcador	1	0	0
16	Toma bolsas	2	0	0
17	Pone manojos dentro de bolsa	23	0	0
18	Pone gancho	20	0	0
19	Va por carro	0	0	9
20	Lleva carro hasta la mesa de inspeccion	0	0	9
21	Pone material revisado en carro	60	0	0
SUBTOTAL		169	0	36
TOTAL		205		
TIEMPO EN MINUTOS		3.42		

Figura 4. Hoja de combinacion de trabajo estandar actual.

Con relación a las figuras que estamos presentando anteriormente se pudo observar que el área de inspección – cuarentena no contaba con un método de trabajo específico. El objetivo es reducir el tiempo de inspección y por ende el tiempo de ciclo esto con el objetivo de estandarizar el proceso en base a los resultados del estudio de tiempos y movimientos (MTM-1) de la operación actual, así como realizar un nuevo layout de trabajo donde podamos atacar todas aquellas actividades que no agregan valor a la función principal de inspección. Por lo que se pretende diseñar un nuevo estudio donde se lleve a cabo un nuevo rediseño del lugar de trabajo para facilitar el trabajo de inspección, con lo que se trataría reducir al máximo todos aquellos movimientos, tiempos muertos y ociosos, recorridos, caminares y re-trabajos innecesarios para la actividad de inspección para así eliminar todo lo que no son productivos evaluando solo las acciones acordes a su actividad; acercando todo, asegurando su área de visión.

La estandarización de trabajo para esta tarea, tiene en cuenta que son solo aquellas que tienen valor agregado a la tarea:

- Descargar lote (con 2 bolsas) de estante

- Inspeccionarlo
- Descargarlo en estante.

También se estudió todas las incidencias de fallas a inspeccionar enviadas desde las máquinas y se tomó en consideración aquellas que realmente son las que mayor impacto presentan así como también cual era la maquina con mayor problemática en fallas según lo que arrojaban los registros, logrando identificar algunas fallas con bajo nivel de impacto.

A continuación se ve el nuevo diseño del lugar de trabajo, tomando en cuenta solo como comentaba todas aquellas actividades que agregaban valor a su función. Al realizarse esto se reflejaría un impacto directo en tiempo de ciclo logrando reducir esto en un 61.89% apoyados en los resultados de la herramienta de estudios y movimientos (MTM) ya explicada anteriormente como lo vemos en las figuras 6 y 7.



Figura 6. Nuevo diseño del lugar de trabajo

Metodos y Tiempos Mejorados

METHODS ANALYSIS CHART		referencia No.			
Part. Cuarentena (Inspeccion en Corte)		28 Octubre del 2016			
Operation Mejorado		UACJ	UACJ	UACJ	UACJ
Description -- Left Hand	No.	LH	TMU	RH	No
Inspeccionar bolsa abierta para meter cable	2	P2SE	32.4	RL1	2
Sostener bolsa	2	-	28.2	R20A	2
Alcanzar la otra bolsa ya empacada	2	R3A	10.6	G1A	2
Tomar la bolsa ya empacada	2	G1A	37.4	M16C G2	2
Posicionar ambas manos para juntar ambas bolsas	2	P2SE	32.4		
			11.2	P1SE	2
Sostener bolsas	2	-	43.6	P2SD	2
Soltar bolsas	2	RL1	58	M26C G2	2
Mover mano a mesa		-	11.2	P1SE	2
		-	4	RL1	2
		-	4	RL1	2
			18.6	PGE	
					Mover mano a mesa
TOTAL TMUS			1386		
TIEMPO CICLO			49.30	Seg	
FACTOR DE SUPLEMENTOS TOLERANTES					59.88
RELACION ENTRE ANTES-DESPUES					96.33

Figura 7. Movimientos y tiempos MTM-1, proceso mejorado.

Las propuestas mencionadas incrementarían una mayor capacidad de inspección de lotes. Viendo esto totalmente reflejado en el tiempo de ciclo de la operación. Todo esto con el enfoque de reducir los recursos humanos de la cuarentena de 2 a solo 1 operario por turno justificado en cuanto a volumen por mes.

Según el estudio por volumen de producción se lograron determinar los siguientes datos cumpliendo con el objetivo deseado teniendo los siguientes impactos: Cantidad de lotes a inspeccionar y reducción de recursos humanos reflejados en la figura 9. Así como también la reducción de costos que esta nueva implementación origina también vista monetariamente en la figura 10.

Resumen de resultados

El objetivo en términos generales es la reducción de recursos humanos y con los resultados obtenidos mediante la implementación de la estandarización de trabajo con la intención de reducir de 6 a 3 operarios lo equivalente en un 50% y en cuanto al tiempo de ciclo de 156 segundos se redujo a 59.45 segundos lo equivalente a un 61.89%. Lo que permite un considerable incremento de 37 lotes más en la inspección por hora. En cuanto a recursos humanos la reducción es equivalente a un 50%; ya contando con un método específico de trabajo y las herramientas adecuadas para lograr la efectividad deseada. Estos efectos como mencionamos en un principio fueron originados con el comienzo en la reducción del tiempo del ciclo, el cual nos impactaría efectos en cuanto al incremento en la inspección de lotes y la disminución de costos y todo a base de la estandarización de la tarea ya que como se mencionaba anteriormente no se contaba con ella.

HOJA DE COMBINACION DE TRABAJO ESTANDAR MEJORADO

Paso No.	Descripcion de la operación (1 lote)	Tiempo (Segundos)		
		Manual	Auto	Caminares
1	Tomar y Depositar lote en mesa	1.71	0	0
2	Quitar gancho	1.48	0	0
3	Abrir y sacar Manojos	2.94	0	0
4	Inspeccionar cables	1.58	0	0
5	Marcar etiqueta revisada	3.88	0	0
6	Marcar cables revisados	16.06	0	0
7	Meter Manojos en bolsa	7.21	0	0
8	Colocar en bolsas gancho	5.81	0	0
9	Tomar y Depositar en carrito	3.3	0	0
Total		43.97		
Tiempo en Minutos		0.73283333		

Figura 8. Hoja de combinación de trabajo estándar, nuevo.

VOLUMEN DE INSPECCION MEJORADO		TURNO HRS	VOLUMEN DE INSPECCION ACTUAL		VOLUMEN POR MAQUINA AL MES				RECURSOS HUMANOS	
PZAS	CANTIDAD DE LOTES		CANTIDAD DE LOTES	PZAS	MAQUINAS	PRODUCCION	PRODUCCION POR HR	PRODUCCION POR TURNO	ACTUAL	DESPUES
6000	60	1	23	2300	19	425730	2365.17	21286.5	1.0	0.4
54000	540	9	207	20700	9	445400	2474.44	22270	1.1	0.4
270000	2700	45	1035	103500	25	472575	2625.42	23628.75	1.1	0.4
1080000	10800	180	4140	414000	10	415351	2307.51	20767.55	1.0	0.4
					12	383007	2127.82	19150.35	0.9	0.4
					TOTAL	2142063	11900.35	107103.15	5.2	2.0

Figura 9: Volumen mensual de producción y resultados en cuanto a la cantidad de recursos humanos.

INFORMACION ACTUAL	
COSTO POR CONTROL DE CALIDAD (\$USD/AÑO)	
INPECCIONES EN AREA DE CORTE NEGOCIO CUMMINS	
1 PERSONA	\$ 5,800
2 PERSONAS POR TURNO	\$ 11,600
6 PERSONAS POR DIA	\$ 34,800

INFORMACION DE MEJORA	
COSTO POR CONTROL DE CALIDAD (\$USD/AÑO)	
INPECCIONES EN AREA DE CORTE NEGOCIO CUMMINS	
1 PERSONA	\$ 5,800
1 PERSONAS POR TURNO	\$ 5,800
3 PERSONAS POR DIA	\$ 17,400

Figura 10. Formulación de costos actuales contra ahorros por implementación de mejora

Conclusiones

La combinación de los conocimientos otorgados en la ingeniería industrial, en el área del estudio de tiempos y movimientos, tiempos predeterminados y la estandarización de trabajo apoya al estudio de MTM-1 así como, refleja el gran impacto que conlleva el emplear la técnica de la estandarización del trabajo para mejorar la productividad y eficiencia de la actividad en cuanto a mejoras de tiempos y movimientos que a criterio son necesarios para efectuar dicha actividad agregando valor al proceso. Como referencia la obtención de este tipo de información fue realizada y llevada a cabo dentro de las instalaciones de una industria de maquiladora dedicada al ramo de arneses, situada en ciudad Juárez.

Recomendaciones

Proponemos que se desarrolle el estudio ergonomía como área de oportunidad para la mejora en el nuevo diseño implementado; esto con cuestión de disminuir el índice de incidencia de lesiones y accidentes que provocan un impacto a la empresa pero sobre todo promoviendo a la empresa a cumplir mejor con los estándares de ergonomía y así poder reducir o eliminar los factores de riesgo y alejarnos de mantener problemas con la Institución del Seguro Social. Extendemos la intención de continuar encontrando la aplicación de más conocimientos en las áreas de ingeniería de métodos, el estudio de análisis ergonómicos, con la intención de promover los mejores diseños en las áreas de trabajo, para generar la comodidad y productividad del recurso humano.

Referencias

- Aft Lawrence S. Work Measurement and Methods Improvement 1st Edition 2000.
- Benjamín W. Niebel, Manual de laboratorio para Ingeniería Industrial; Estudio de tiempos y movimientos, 4ª edición, México (1970).
- Best Method, a concept book by H.B. Maynard Co. Inc. (2007)
- Engineered Standarts, a concept book by H.B. Maynard and Co. Inc. (2007)
- Sempere Ripoll Francisca, Miralles Insa Cristóbal, Romano Carlos Andrés, Salort Eduardo Vicente, Aplicaciones de Mejora de Métodos de Trabajo y Mediciones de Tiempos, 1ª edición, México (2008).
- Niebel Benjamín y Freivalds Andris, Ingeniería Industrial; métodos, estándares y diseño de trabajos, 11ª edición, México (2004)
- MTM ingenieros, (2016). <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-el-mtm/>.
- Oficina Internacional del Trabajo, Introducción al estudio del trabajo, 3ª edición, México (1992).
- Salazar López Bryan. (2012). <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Criollo, Roberto, Estudio del trabajo; ingeniería de métodos y medición del trabajo, 2ª edición, México (2014).
- Salvendy Gabriel, MANUAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL Volumen I, Editorial Limusa, México (2005).
- Ingeniería Industrial Online, (2009) <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/>
- Francesc Castanyer Figueras, Control de Métodos y Tiempos, México (1999).
- Sánchez Jesús, (2009). <https://es.slideshare.net/jesussanval/trabajo-estandar>
- The Maynard Foundation, The basic Motions of MTM, 8th printing (1973)

Notas Biográficas

El **Dr. Jesus Gonzalo Palacios Valerio** es miembro profesional en las sociedades de APICS, IIE. Pertenece a la mesa directiva de APICS EL PASO/JUAREZ actualmente es el director de programas, propietario de JGPV OPERATIONS MANAGEMENT CONSULTING en USA. Consejero técnico fundador del CENEVAL para el EGEL en la IIS. Es profesor de la Facultad de IIT en la UACJ en el departamento de Ingeniería y Tecnología. Participación en AcademiaJournals desde 2010. Experiencia en la industria maquiladora por 17 años.

La Sra. Cynthia Yadira Castillo Muñoz es estudiante de la especialidad de IIS en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Practicante en la empresa Robert Bosch, asignada al departamento de finanzas.

DESARROLLO DE NOCIONES GEOMÉTRICAS EN EDUCACIÓN PREESCOLAR

PALMA MIRANDA SOLEDAD GEORGINA¹

Resumen- Centrar la enseñanza de las matemáticas en el nivel preescolar únicamente en el aspecto de número y olvidarse de la geometría, hablando no exclusivamente del reconocimiento de las figuras geométricas, se corre el riesgo de dejar a un lado el desarrollo de diversas habilidades cognitivas, ya que de acuerdo con Van Hiele *si un docente insiste en preocuparse porque sus alumnos sólo aprendan a identificar las figuras geométricas con sus nombres e incluso definiciones está condenándolos a mantenerse en un nivel muy elemental del pensamiento geométrico*. Ante lo cual es imprescindible que durante todo el ciclo escolar el docente aborde contenidos referidos a este aspecto, mismo que se trabaja en conjunto con la estructuración del espacio, por ello la presente propuesta de intervención recomienda tomar la metodología a base de problemas.

Palabras Clave- geometría, topología, proceso, habilidades.

Abstract- Focusing the teaching of mathematics at the preschool level only in the aspect of number and forgetting geometry, speaking not exclusively of the recognition of geometric figures, there is a risk of leaving aside the development of various cognitive abilities, since according to Van Hiele if a teacher insists on worrying that his students only learn to identify the geometric figures with their names and even definitions is condemning them to remain at a very elementary level of geometric thinking. Faced with this, it is imperative that during the whole school year the teacher approaches content related to this aspect, which is working in conjunction with the structuring of the space, so the present intervention proposal recommends taking the methodology based on problems.

Keywords - geometry, topology, process, skills.

INTRODUCCIÓN

Reconociendo la importancia que adquiere desarrollar nociones geométricas en estudiantes de preescolar y atendiendo al enfoque del campo formativo Pensamiento Matemático relativo a proporcionar herramientas que le permita resolver problemas matemáticos, es imprescindible reconocer lo siguiente, ¿El desarrollo de nociones geométricas cobra la misma importancia que las numéricas? ¿Cuál es el proceso de aprendizaje para trabajar la geometría en preescolar? ¿El equipo docente planea situaciones secuenciadas que conlleva a la adquisición de nociones geométricas en niños preescolares? ¿Las actividades planeadas están encaminadas únicamente al reconocimiento de figuras geométricas, o se aspira a algo más? ¿Se debe trabajar la geometría en preescolar?

Ante estas interrogantes, el programa de educación preescolar señala *“como consecuencia de los procesos de desarrollo y de las experiencias que viven al interactuar en el entorno, los niños y las niñas desarrollan nociones numéricas, espaciales y temporales que les permite avanzar en la construcción de nociones matemáticas más complejas”* (SEP, 2011, pág. 51). Así en el presente documento se da a conocer una propuesta de intervención docente que conlleve el desarrollo de diversas habilidades cognitivas a partir de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

En México la educación preescolar tendería a ser el espacio que intencionadamente proporcione experiencias de aprendizaje diversificadas, dentro como fuera del aula, factor decisivo que interviene en el desarrollo de nociones geométricas, ya que *“la comprensión inicial de la geometría en el niño ocurre como un conocimiento físico del espacio”*. (Sperry, 2005, pág. 259). Ante esta situación es de suma importancia que los estudiantes tengan oportunidad de apropiarse del espacio, y poder desarrollar nociones topológicas y geométricas. Recordando que la topología es *“el estudio de las relaciones entre los objetos, lugares o eventos... los cuatro conceptos topológicos que se establecen son proximidad, separación, ordenamiento y encerramiento, que forman la base de las experiencias en geometría para el nivel preescolar”* (Sperry, 2005, pág. 260).

La intencionalidad de la presente propuesta es lograr que el colectivo docente identifique los procesos de aprendizaje que conlleven a la adquisición y desarrollo de nociones geométricas en la población infantil, a partir del diseño de situaciones que permita el uso de estrategias de aprendizaje individuales y colectivas, como el juego, recordando que éste les permite a los pequeños *“la expresión de su energía y de su necesidad de movimiento...”*

¹ PAMS690525 gina.pam@hotmail.com

propicia el desarrollo de competencias sociales y auto-reguladoras... y el uso del lenguaje, atención, imaginación, concentración, control de impulsos, curiosidad, cooperación, empatía, participación y estrategias para la solución de problemas" (SEP, 2011, pág. 21). Si bien es cierto, la gran problemática de la enseñanza en educación preescolar se centra más en el concepto del número y en el reconocimiento únicamente de figuras geométricas por nombre sin considerar sus características ni profundizar más en estos contenidos, ya que de acuerdo a los niveles geométricos que describe el matrimonio Van Hiele *"si un docente insiste en preocuparse porque sus alumnos sólo aprendan a identificar las figuras geométricas con sus nombres e incluso definiciones está condenándolos a mantenerse en un nivel muy elemental del pensamiento geométrico"* citado (López, 2008, pág. 69).

Reconociendo que el aprendizaje informal sobre las figuras se realiza desde temprana edad, primeramente en casa y después de forma intencionada en la escuela, a partir de la interrelación provocada con objetos del ambiente circundante; *"es importante que los niños además de reconocer las figuras, las toque, modelen y comparen, que le permita identificar las propiedades y cualidades de estas"* (Sperry, 2005, pág. 266). Por ello la aplicación de estrategias de enseñanza por parte del docente es trascendental, sin olvidar hacer uso de un lenguaje geométrico matemático que permita a los preescolares transitar de un lenguaje coloquial a uno más convencional, además se recomienda que las estrategias que se utilicen deberán dar respuesta a los estilos de aprendizaje de la población infantil que atienden, a fin de facilitar la mejora de los aprendizajes matemáticos en gran parte de los alumnos, recordando que *"el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad, del contexto y de la cultura en que se desarrolla y utiliza"* (Díaz, 2006, pág. XV).

De acuerdo al documento del INNE, escrito por López (2008), la importancia de abordar la geometría en la educación preescolar reside en las habilidades a desarrollar en los alumnos dentro de una clase, que a continuación se enumeran:

1. Visuales: la visualización es una actividad de razonamiento, basada en elementos visuales o espaciales, mentales como físicos para resolver problemas o probar propiedades, y es la visualización el primer acercamiento a los conceptos geométricos.
2. De comunicación: se trata de interpretar, entender y comunicar información geométrica, ya sea en forma oral, escrita o gráfica, a partir del uso de símbolos y de un vocabulario matemático. Ya que las habilidades del lenguaje están íntimamente relacionadas con el desarrollo del pensamiento.
3. De dibujo, lógicas o de razonamiento: son producciones y construcciones de objetos geométricos, cuya construcción puede realizarse con base a la información dada en forma oral, escrita o gráfica. Las habilidades de razonamiento como argumentar permite hacer conjeturas y tratar de justificarlas o demostrarlas.
4. Aplicación y transferencia: se trata de aplicar lo aprendido en otros contextos y al resolver problemas geométricos, o bien de otras disciplinas.

Además la geometría ofrece a quien la aprende una oportunidad para emprender un viaje hacia formas superiores del pensamiento. Citado en (López, 2008).

ESTRATEGÍA DE INTERVENCIÓN

El programa de Estudio 2011, Guía para la educadora Preescolar, establece en los Estándares Curriculares de Matemáticas que al término del período escolar, es decir, de tercero de preescolar, los alumnos deben de *"identificar las características generales de figuras y cuerpos y saber ubicarlos en el espacio"* (SEP, 2011, pág. 31), ante tal situación el jardín de niños es el espacio idóneo para el diseño de actividades de aprendizaje. Así reconociendo la importancia de la interrelación de contenidos geométricos y espaciales, y la escasa intervención por parte de los docentes para abordarlos, en el programa de preescolar, sólo se considera una competencia para cada uno de los aspectos que a continuación se describe:

Aspecto: Forma, Espacio y Medida

- Competencia: Construye sistemas de referencia en relación con la ubicación espacial.
- Competencia: Construye objetos y figuras geométricas tomando en cuenta sus características.

Estas competencias a su vez contemplan varios aprendizajes esperados sobre los cuales se marcaran los parámetros de evaluación en relación a la apropiación de dichos contenidos.

Si bien es cierto el punto de partida para el aprendizaje de la geometría en preescolar es el entorno físico, se debe de considerar primordialmente el espacio, ya que *“dentro de él existen posiciones, movimientos, desplazamientos y objetos, que permitirá hacer uso de él, al tomar decisiones como desplazar algún objeto por el espacio, como estacionar un carro, insertar una pelota en un aro, etc.”* (Quaranta, 2009, pág. 32); así como el uso de material concreto, especialmente en los más pequeños que es de singular importancia, ya que éste representa el primer acercamiento de los diferentes grados que se espera que los alumnos alcancen.

“El pensamiento geométrico en el niño se construye de forma progresiva, como lo define su pensamiento... estos conceptos geométricos son elaborados a partir de la percepción de sí mismo y de lo que es próximo... por ello se debe de trabajar la geometría de forma intuitiva y exploratoria” (Antón, 2016, pág. 97). Por medio de la apropiación de conceptos topológicos del espacio y la adquisición de las figuras geométricas.

Los conceptos topológicos que el niño tenderá a desarrollar, se logran a partir de experiencias con diferentes espacios abiertos o cerrados en los que interactúa, ya sea grandes como parques, patios extensos o gimnasios, donde tengan la oportunidad de trepar, columpiarse, lanzar, correr, balancearse, brincar; o medianos como en el piso al realizar construcciones con bloques; y espacios pequeños como una mesa, donde puede realizar construcciones o armados con piezas que caben en la mano de los pequeños.

Los cuatro conceptos topológicos que enmarca Sperry que se deben de desarrollar en el nivel preescolar son:

- Proximidad: relativas a la posición, dirección y distancia, ¿Dónde estoy? (adentro-afuera, arriba-abajo, enfrente-atrás; ¿por dónde? hacia=distanciarse, alrededor=atravesar, hacia adelante-hacia atrás; ¿Dónde estás? (cerca-lejos, cerca de-lejos de).
- Separación; habilidad de ver un objeto como un compuesto de partes o piezas individuales, a partir del armado de modelos, rompecabezas y construcción con bloques y esta tiene que ver con reconocer la frontera, como por ejemplo cuando se le indica al niño no sobrepasar una línea.
- Ordenamiento: se refiere a la secuencia de objetos o eventos (primero, después, al final), y a la formación de un patrón o al acomodo de objetos en un espacio.
- Encerramiento: se refiere al estar rodeado o encajonado por objetos alrededor, para lo cual se pueden usar plantillas o bien construir paredes, puertas y techos, posteriormente se podrá llenar, cerrar y abrir con tapas o cajas cubiertas. Citado (Sperry, 2005).

Continuando con la apropiación del espacio, *la orientación espacial* en la cual trabajará el niño, consiste en localizar su cuerpo en relación con la posición del resto de los objetos, a partir de las relaciones topológicas, al respecto *“Piaget establece tres tipos de relaciones: orientación (izquierda-derecha, delante-atrás), de situación (dentro-fuera, encima-abajo) y de distancia (cerca-lejos)”* (Antón, 2016, pág. 97), conocimientos que se van adquiriendo a consecuencia del reconocimiento y dominio corporal y sus movimientos. En cambio *la estructuración del espacio* que el niño va adquiriendo, es la forma como sitúa estos objetos entre sí.

El modelo de Van Hiele para la didáctica de la geometría establece cinco niveles de razonamiento y fases de aprendizaje, que no van asociados a la edad y que son jerárquicos, decir, sólo alcanzando uno se puede pasar al siguiente, para lo cual debe considerar el lenguaje utilizado, mismo que va aumentando y la significatividad de los contenidos para que pueda acceder al siguiente nivel. Sin embargo en preescolar probablemente sólo se podrán alcanzar los primeros tres, dependiendo de las experiencias en que participe el niño:

1. Nivel 1: Reconocimiento y descripción: perciben los objetos en su totalidad, describe su apariencia física, mediante descripciones visuales, estableciendo relación con objetos del entorno, no existe un lenguaje geométrico para nombrar las figuras, y no reconoce las propiedades de estos.
2. Nivel 2: Análisis: percibe los objetos como formados por partes, a partir de la observación. Describe las figuras por sus propiedades, aunque no identifica las relaciones entre ellas, sólo es capaz de enumerar las características por ejemplo de un cuadrado, como numero de lados, etc. En este nivel se da inicio al razonamiento matemático

3. Nivel 3: Ordenación o Clasificación: describe las figuras y realiza clasificaciones lógicas de manera formal, señalando las condiciones necesarias y suficientes que deben cumplir, al reconocer como unas propiedades derivan de otras (cuadrado-caras de un cubo).

Este modelo establece cinco fases de intervención sobre cómo abordar la geometría, que será a partir de:

1. Preguntas/ información: esta fase es oral, se trata de indagar saberes y se realiza por medio de preguntas bien diseñadas,
2. Orientación dirigida: el rendimiento del alumno dependerá del diseño de actividades concretas y secuenciadas con la intención de que los alumnos descubran, comprendan, asimilen, apliquen las ideas, conceptos, relaciones y propiedades.
3. Explicación: fase de interacción por medio del intercambio de ideas y experiencias entre el alumno y el profesor al dar énfasis a la corrección del lenguaje; y las relaciones entre los alumnos, permitiéndoles ordenar sus ideas, analizarlas y expresarlas de modo comprensible para los demás.
4. Orientación libre: plantear problemas abiertos para que puedan ser abordables de diferente manera, con variadas repuestas válidas, obligándolos a justificarlas utilizando un razonamiento y un lenguaje cada vez más potente.
5. Integración: se trata de crear una red de conocimientos aprendidos o mejorados que permita sustituir la que ya poseían. Citado (Fouz, 2013).

La propuesta de intervención tomará como metodología el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que de acuerdo a Díaz (2006) *“consiste en el planteamiento de una situación problema, donde su construcción, análisis y solución constituye el foco central de la experiencia y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo de procesos de indagación y resolución del problema en cuestión... es una experiencia pedagógica de tipo práctico, vinculada al mundo real, que fomenta el aprendizaje activo y las integración del aprendizaje escolar”* (Díaz, 2006, pág. 62).

El planteamiento de la metodología aprendizaje basado en problemas, inicia con la presentación y construcción de una situación problema, donde el alumno asume el rol de solucionador de problemas y el docente como tutor o entrenador, además la evaluación está presente durante todo el proceso, incluyendo la auto-evaluación, por ello la meta de este tipo de intervención es que los alumnos aprendan a resolver problemas por si mismos cada vez más complejos

La bondades que presenta el ABP, como estrategia de enseñanza, es que fomenta el aprendizaje activo del estudiante, desarrolla habilidades del pensamiento y toma de decisiones, además es ideal para interconectarlo a diversas disciplinas, también fomenta el aprendizaje cooperativo, las habilidades de comunicación y las aptitudes para resolver problemas, que le permitirá al alumno construir significados, por ello este tipo de metodología está íntimamente vinculado al de Proyectos, porque éste parte y su eje gira en torno a una situación problema a resolver.

En el trabajo en torno a problemas busca el funcionamiento autónomo de los estudiantes para iniciar un proceso de resolución, que permitirá a los alumnos tomar decisiones acerca de que conocimientos utilizar para resolverlos, *“este proceso los lleva a determinar si una solución o afirmación es correcta o no...permitiéndole revisar, corregir, confirmar o descartar”* (Quaranta, 2009, pág. 19). Lo ideal es que esta metodología se realice en forma colegiada, lo que originará debates colectivos que llevaran a la producción de argumentaciones, además, si este tipo de trabajo se organiza en parejas o pequeños grupos favorece las interacciones cognitivas entre los niños, aprende a escuchar y aceptar otros puntos de vista, a explicar y reflexionar sobre el propio y tener que comunicarlo y defenderlo dentro del grupo, pues el conocimiento en este enfoque se visualiza como una construcción social.

De acuerdo a López Escudero (2008) existen tres tipos de tareas en el enfoque de resolución de problemas en relación a la construcción del conocimiento geométrico:

- a. *Conceptualización: se refiere a la construcción de conceptos y de relaciones geométricas, por ello es necesario trabajarlas y explorarlas de diferentes maneras, conservando sus características esenciales.*
- b. *Investigación: son aquellas en las que el alumno indaga acerca de las características, propiedades y relaciones entre objetos geométricos para darles significado.*

- c. *Demostración: es la capacidad de explicar los procedimientos que utilizó mismos que tendrá que explicar, probar o demostrar, a partir de argumentos para convencer a otros de su veracidad.*

El papel del docente dentro de esta metodología es imperativo, porque dentro de sus funciones tiene que ser capaz de comprometer a los estudiantes como responsables de la situación problema y la resolución del mismo, tendiendo a crear ambientes de aprendizaje, que oriente hacia la indagación y comprensión, y buscare desarrollar diversas habilidades como la abstracción, adquisición y manejo de información, la experimentación y el trabajo cooperativo. También debe de saber plantear las preguntas que permita al alumno focalizar el problema y lo conduzca a construir sus propios argumentos y propuestas, promoviendo el diálogo reflexivo en y sobre la práctica.

Cabe mencionar que la propuesta del presente trabajo radica en los principios metodológicos que guían el trabajo en el aula sobre la geometría, que están encaminados a orientar *la intervención docente* partiendo de visualizar la geometría *de modo globalizado con otras materias*; también se debe considerar la importancia del cuerpo y sus relaciones espaciales; así como *partir de la realidad circundante*, lo que permite despertar el interés del niño, logrando enlazar los conocimientos previos con los nuevos; en estas situaciones el docente tiene que aprovechar todo momento para que los niños descubran la geometría en los objetos de su entorno, otro factor importante en la intervención es priorizar la exploración y experimentación, que le permita al niño observar formas y propiedades, descubrir relaciones, posiciones, medidas y relaciones comparativas (movimientos, simetrías) tomando como base la manipulación y construcción de modelos geométricos con material de uso corriente o desechos, o bien con materiales como tangram, geoplano, cuerpos geométricos de madera o plástico, etc. Y se debe de enfatizar la expresión verbal, con la apropiación de un lenguaje geométrico y por supuesto atender la dimensión social del aprendizaje, mediante el trabajo colegiado, priorizando el trabajo en pares, ya que en muchas ocasiones la intervención de los otros aporta más que la del propio docente. citado (Antón, 2016). Así, las actividades que se plantean llevarán una secuencia que considerará cada uno de estos principios metodológicos.

Es imperante recordar que *“el desarrollo de la habilidad de discriminar una forma de otra es la meta de la instrucción del curriculum temprano sobre forma”* (Sperry, 2005, pág. 265), por ello el conocimiento de la geometría se inicia con objetos tridimensionales o cuerpos geométricos (esfera, cubo, cilindro, cono, prisma triangular y paralelepípedo), estas figuras espaciales se enseñan primero porque se pueden encontrar en el medio ambiente, y en objetos del entorno, permitiendo identificar formas geométricas con ellos, pero debe de quedar claro que las figuras geométricas como círculo, cuadrado, triángulo, rectángulo y rombo, que son las básicas en el nivel preescolar, son completamente diferentes a los cuerpos geométricos, porque estas son figuras planas, que generalmente se encuentran dibujadas en los libros.

A partir de la manipulación de cuerpos geométricos, identificación e interrelación con partes de su cuerpo y objetos del entorno, por medio de preguntas se incita a que los alumnos descubran la forma de las caras que los conforman, que en este caso sí, son figuras planas, en este momento se hará hincapié en el uso adecuado de un lenguaje geométrico al señalar las características que las identifican como líneas rectas, curvas, inclinadas, cortas, largas, vértices, etc., el mismo procedimiento se realiza con cada una de las figuras tridimensionales, además de establecer semejanzas y diferencias entre cada una de ellas, se apoya a las actividades de concordancia y la separación o clasificación entre estas, por las características que las identifican. En el caso de los atributos de las figuras como color y tamaño no se deben de considerar como características que identifiquen a las figuras y cuerpos geométricos, porque estos se ven en cualquier figura u objeto. Las actividades planeadas dentro del aula deben de considerar el uso de los espacios y diversificar los materiales, especialmente concretos como palitos, masillas, botes, cajas, arcilla, bloques de diferentes tamaños, rompecabezas, etc., que les permita primeramente hacer construcciones, para después pasar a un plano gráfico, al representar figuras geométricas en forma gráfica.

REFLEXIÓN FINAL

La construcción de nociones geométricas en el nivel preescolar cobra la misma importancia que abordar los contenidos numéricos ya que cada uno de ellos tenderá a retomar como metodología el Aprendizaje Basado en Problemas, porque el enfoque de este campo formativo “Pensamiento Matemático”, está, precisamente encaminado a la resolución de problemas, por tal motivo es necesario abordar la geometría durante todo el ciclo escolar, en forma

secuenciada y jerárquica, considerando características como la edad, los estilos de aprendizaje, y el contexto familiar y escolar, que servirá como base para detectar la calidad y cantidad de los aprendizajes previos, que servirán como parte aguas para los posteriores.

Por ello es imprescindible que los docentes se apropien del proceso para la adquisición de nociones geométricas, porque les permitirá trazar durante todo el ciclo escolar y en forma colegiada situaciones de aprendizaje que respondan al dominio de los contenidos geométricos en la totalidad de la población infantil que integra el plantel y responder a las áreas de mejora detectadas en diagnósticos anteriores.

Reconociendo que el nivel preescolar es el primer espacio donde intencionalmente se propician situaciones para el desarrollo de diversas capacidades, la metodología no tendría valor si el docente no asumiera su papel de tutor comprometido, proporcionando situaciones conflictivas que involucre el uso de espacios y materiales diversos que conlleven al desarrollo de capacidades del pensamiento, como el lenguaje, el análisis, la comparación, confrontación, explicación, argumentación, búsqueda y comunicación de soluciones, entre otros. Por tal motivo el diseño de este proyecto de intervención está encaminado a reconocer de parte del colegiado docente, la importancia del trabajo de la geometría en el aula y hacer a un lado el paradigma de que es más importante el trabajo con el número que el resto de los contenidos matemáticos.

FUENTES DE CONSULTA

1. Antón, S. Á. (2016). La geometría a través del arte en educación infantil. *Enseñanza & Teaching, Universidad de Salamanca*, 93-117.
2. Díaz, B. F. (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill, Interamericana.
3. Fouz, F. (2013). *Modelo de Van Hiele*.
4. López, E. O. (2008). *La enseñanza de la geometría*. México: INEE.
5. Quaranta, M. E. (2009). *La enseñanza de la geometría en el jardín de infantes*. Buenos Aires, Argentina: La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.
6. SEP. (2011). *Programa de Estudio 2011 Guía para la Educadora*. México: SEP.
7. SEP. (2011). *Programa de Estudio 2011, Guía para la Educadora*. México: Secretaría de Educación Pública.
8. Sperry, S. (2005). Espacio y Forma. En SEP, *Curso de Formación y Actualización Profesional para el Personal Docente de Educación Preescolar* (págs. 259-271). México: SEP.

ANÁLISIS DE MODELOS PARA CELDAS DE COMBUSTIBLE TIPO PEM

M.S.C. Blandy Berenice Pamplona Solís¹, Dr. Leopoldo Gómez Barba²,
Dr. Julio César Cruz Argüello³ y Lic. Agustín Esquivel Pat⁴

Resumen—Los modelos computacionales permiten reproducir fenómenos naturales que en años anteriores solo era posible realizarlos en laboratorio, estas representaciones digitales llevadas a simulación por computadora presentan la ventaja de que se les puede variar los parámetros para obtener resultados que son muy complicados lograr en ambientes controlados. El comportamiento de las celdas de combustible ha sido modelado a través de las tecnologías de información, en la literatura se encuentran diversos trabajos enfocados a realizar simulaciones de este tema, algunos son abordados desde la importancia de las ecuaciones que gobiernan los procesos, otros agregando estrategias de inteligencia artificial. El presente documento tiene como objetivo analizar trabajos que se han realizado para el modelamiento de las celdas de combustible tipo PEM y las celdas de combustible regenerativas unificadas tipo PEM (URFC-PEM), con la finalidad de poner énfasis en las herramientas computacionales utilizadas por sus autores.

Palabras clave—modelo, simulación, celda combustible, tecnologías de información.

Introducción

Con el advenimiento de la revolución industrial y los avances tecnológicos, la acción de las actividades humanas ha generado un cambio climático en el planeta debido a las altas emisiones de contaminantes lanzados a la atmósfera por las máquinas productoras de energía que intentan solventar la demanda requerida; la búsqueda de fuentes de energía limpia y renovables es un asunto de suma importancia a nivel mundial, en la actualidad se han desarrollado tecnologías para aprovechar las llamadas energías verdes como lo son la eólica, la solar, la geotérmica y la hidroeléctrica, sin embargo, a pesar de las ventajas ambientales que proporcionan, no se tienen esquemas de adopción sencillos por diversas causas como son el costo, conveniencia, facilidad de implementación, fluctuación en los niveles de energía proporcionados que en muchas ocasiones no logra cubrir la demanda energética de manera constante, todas éstas han disminuido el éxito de implementación masiva en la explotación de dichos recursos. Un reto significativo es la generación de sistemas integrados de generación que eviten las caídas en la demanda producción de energía, que sean capaces de almacenar el exceso de energía cuando la fuente exceda la carga solicitada (Bergen et al. 2007).

La investigación y desarrollo de fuentes de energía alternativas, como lo son las celdas de combustible ha adquirido mayor importancia en los últimos años, gracias a sus características de eficiencia, escalabilidad, confiabilidad, baja o nula emisión de contaminantes que hace de ellas una excelente elección en la generación de energía aplicada en diversos productos y sectores. Una celda de combustible es un dispositivo generador de electricidad que funciona creando una reacción electro-química de oxidación de un combustible y reducción de un oxidante, comúnmente el combustible utilizado es el hidrógeno, el oxidante es oxígeno puro o aire (fig. 1). Una celda de combustible está compuesta por dos electrodos (ánodo y cátodo) separados por un electrolito.

El diseño de las características de las celdas de combustibles y determinar los materiales idóneos para su fabricación son problemas a resolver por parte de los investigadores, aunado a que se presentan otros inconvenientes como mantener el control adecuado del balance del agua presente en la celda, el desgaste de los materiales de construcción debido a la corrosión, catalizadores de alto costo, el desconocimiento de los factores que determinan la vida útil de la celda, la gestión de la energía cuando se utilizan elementos adicionales de almacenamiento, y el problema de la obtención del hidrógeno. Todos los factores señalados anteriormente se le añade la situación de los costos asociados para la adquisición de los componentes de una celda de combustible, comúnmente a precios elevados, sin embargo, gracias a las capacidades y avances tecnológicos, cada vez es más fácil encontrar sistemas

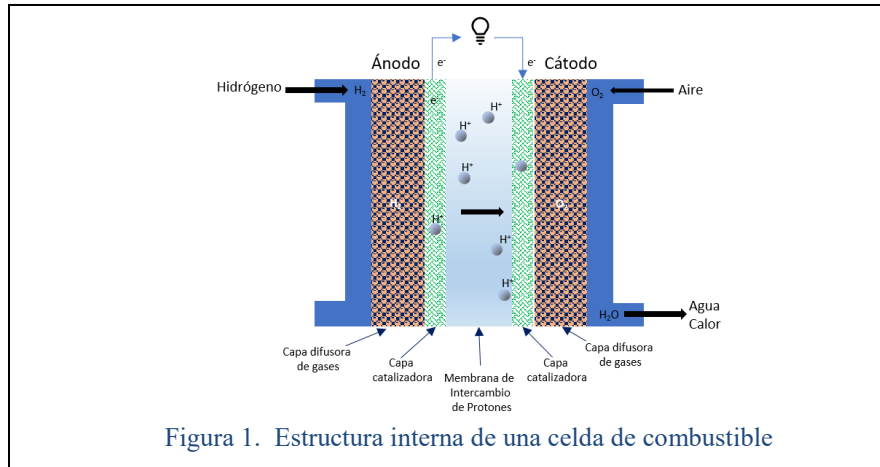
¹ M.S.C. Blandy Berenice Pamplona Solís es estudiante del Doctorado en Tecnologías de Información del Centro Universitario de Ciencias Económicas Administrativas de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. blandypamplona@gmail.com (**autor correspondiente**)

² Dr. Leopoldo Gómez Barba es profesor investigador del departamento de Sistemas y Computación, Centro Universitario de Ciencias Económicas Administrativas de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. leopoldo.gbarba@academicos.udg.mx

³ El Dr. Julio Cesar Cruz Argüello es profesor investigador del departamento de Electricidad y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana, México. jcca1234@gmail.com

⁴ El Lic. Agustín Esquivel Pat es profesor del departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana, México. agesquivel@gmail.com

diseñados digitalmente, por medio de simulaciones de software, que permiten representar el intercambio de valores en el sistema, su dinámica y las posibles reacciones que suceden en el mismo. Por lo tanto, la generación de modelos computacionales vía simulación son un soporte para determinar los valores de mejor desempeño buscando optimizar la producción de energía, antes de implementar físicamente la celda, sin la necesidad de tener que hacer pruebas reales fallidas que encarecen el proceso de investigación.



Celdas de combustible

Antecedentes

La primera celda de combustible fue construida en 1839 por Sir. William Grove, un juez y científico galés que demostró que la combinación de hidrógeno y oxígeno generaba electricidad además de agua y calor. Una celda de combustible consiste en un electrodo cargado negativamente (ánodo), un electrodo cargado positivamente (cátodo), y una membrana electrolítica. El hidrógeno es oxidado en el ánodo y el oxígeno es reducido en el cátodo. Los protones son transportados desde el ánodo hasta el cátodo a través de la membrana electrolítica, y los electrones son llevados al cátodo fuera del circuito externo (fig. 1) produciendo así una corriente eléctrica. Una celda de combustible puede definirse como un dispositivo electroquímico que convierte la energía química de la reacción entre el hidrógeno y el oxígeno en electricidad y calor, cuyo subproducto es el agua. De igual manera este tipo de dispositivos pueden funcionar como electrolizadores para la producción de hidrógeno, es decir su funcionamiento en forma reversible los convierte en una especie de electrolizador; en lugar de producir electricidad se pueden trasladar al estado de producción de hidrógeno por medio de la aplicación de electricidad.

El combustible más utilizado en las celdas es el hidrógeno, a pesar de ser el elemento más abundante del universo el problema es no encontrarlo en su estado puro, por lo que se obtiene a partir de otros elementos químicos como el gas natural o hidrocarburos, pero para extraerlo se tiene que pasar por procesos de reformación que a su vez son contaminantes. La electrólisis es un método limpio para obtener el hidrógeno a partir de la división de la molécula del agua por medio de la aplicación de energía eléctrica. El hidrógeno puede ser almacenado como un gas, un líquido criogénico, o como un metal hidrogenado y puede ser convertido nuevamente en electricidad usando una celda de combustible. La obtención del hidrógeno por medio de electrólisis no genera contaminantes por lo que mejorar dicho proceso es imperativo, el desarrollo de electrolizadores más eficientes es del interés científico a nivel mundial.

Celdas de Combustible Regenerativas Unificadas

Una celda de combustible regenerativa unificada (URFC *Unified Regenerative Fuel Cell* por sus siglas en inglés) es un dispositivo capaz de operar ya sea en modo de celda de combustible o modo electrolizador por medio de la misma celda. En modo de celda de combustible produce electricidad a partir del hidrógeno y del oxígeno, en el modo electrolizador produce hidrógeno y oxígeno a partir de la división de la partícula del agua mediante la aplicación de electricidad (Gabbasa and Sopian 2012; Rabih et al. 2008). Las URFC presentan ventajas en comparación con celdas de combustible regenerativas, como menor costo de capital, estructura más simple, mayor energía específica, no necesita calentadores auxiliares (Y. Wang et al. 2016). Las celdas de combustible regenerativas unificadas (URFC) son una alternativa al uso de electrolizadores y celda de combustible por separado,

ya que en una sola unidad se puede realizar el proceso de electrólisis o de generación de energía intercambiando la funcionalidad que se le proporcione a la celda (Gabbasa et al. 2014; Min et al. 2010).

Problemática

La ventaja principal de las celdas de combustible se debe a que no presenta la descarga espontánea de las baterías de ion de litio, ya que en cuanto se les suministra combustible generan energía. Las URFC tienen la misma ventaja de las celdas de combustible, sin embargo, al trabajar en ambos modos FC (celda combustible – *Fuel Cell*) y WE (electrolizador – *Water Electrolyzer*), el desarrollo de un electrodo para el modo electrolizador es intrínsecamente diferente al de la celda de combustible, pues en ambos casos es necesario un adecuado equilibrio de las propiedades hidrofóbicas e hidrófilas. Las propiedades hidrofóbicas son favorables para el caso de los electrodos de difusión de gas utilizados en celdas de combustible y en electrolizadores donde se requiere una alta humectabilidad de la superficie del electrodo requiere de una particularidad hidrofílica (Ma, Sui, and Zhai 2008; Pettersson, Ramsey, and Harrison 2006).

El criterio más importante para la selección de materiales electro-catalíticos para su aplicación en las celdas de combustible regenerativas o electrolizadores se basa en la identificación de la ventana del potencial de su estabilidad. Respecto a la evolución de hidrógeno la gran mayoría de los materiales no presentan problemas de corrosión. El material ampliamente utilizado para ambos electrodos (ánodo y cátodo) es el negro de carbón por su bajo costo, pero en el proceso de evolución de oxígeno en el electrolizador los sobrepotenciales anódicos originan serios problemas de corrosión (Min et al. 2010).

El estudio de materiales catalíticos ha sido tema de investigación en la actualidad; así mismo, el diseño de éstos en un ensamble membrana–electrodo es un tema de gran interés. La Capa Difusora de Gas provee un camino para los gases reactivos desde los canales de flujo hasta la capa catalizadora, permitiendo el acceso al área activa, por lo que es importante conocer su comportamiento dentro del funcionamiento de la URFC.

El desarrollo de nuevos diseños de hardware que permitan mejorar las condiciones de generación de electricidad y de producción de hidrógeno en las URFC involucra la necesidad de aplicar técnicas experimentales que deben ser realizadas en laboratorio, sin embargo, sus altos costos como los largos tiempos para su ejecución las vuelven una solución poco atractiva. A través de sistemas de modelamiento computacional (aplicaciones de software) es posible hacer pruebas sobre dispositivos intangibles que permitan visualizar su funcionamiento para lograr la optimización de los costos y eficiencia de las celdas de combustible, evitando así los problemas que se derivan de realizar el proceso en laboratorios convencionales.

En la literatura existen múltiples trabajos para modelar las celdas de combustible de membrana de intercambio protónico (PEMFC, *Proton Exchange Membrane Fuel Cell*), pero, existen pocos estudios enfocados a las celdas regenerativas unificadas (URFC) y mucho menos a modelos del comportamiento de la capa difusora de gas o GDL (*Gas Diffusion Layer* por sus siglas en Inglés) (Abdol Rahim et al. 2016; Colleen Spiegel 2008), es debido a esto que es necesario ampliar el conocimiento para lograr modelos más exactos por medio de herramientas computacionales que reflejen la realidad de los procesos que se presentan en las celdas de combustible.

Modelos de simulación.

Como se ha mencionado en las secciones anteriores una alternativa para determinar diseños más adecuados en las celdas de combustible es la creación de modelos que permita emular el comportamiento de las celdas de combustible bajo diversas condiciones y a partir de los resultados obtenidos se puede realizar la optimización de las características de los elementos que componen la celda.

Las Tecnologías de la Información brindan herramientas que permiten desarrollar modelos de simulación a través de lenguajes de programación, software comercial desarrollado exprofeso, métodos y heurísticas. En este documento se presentan algunos trabajos que se han realizado para el modelamiento de las celdas de combustible tipo PEM y las celdas URFC-PEM, así mismo se analizan las herramientas utilizadas por sus autores.

M. Peraza and J. Gregorio (2008), desarrollaron un modelo dinámico de una celda de combustible de membrana de intercambio protónico (PEMFC) utilizando identificación neuro-difusa (ANFIS), inicialmente elaboraron un modelo matemático no lineal basado en el modelo teórico de las ecuaciones electroquímicas que rigen la dinámica de la celda. Para la creación del modelo se utilizó MATLAB Simulink, los datos que arrojó este proceso sirvieron para entrenar la red neuro-difusa que se implementó con las herramientas Fuzzy Logic de MATLAB, el uso de los datos del modelo no lineal fue requerido debido a que no se contaba de un conjunto de datos experimentales de la celda. Así mismo, los resultados son usados para validar la red neuro-difusa tanto en su comportamiento estático como dinámico. En este trabajo se observó un buen desempeño del modelo neuro-difuso realizado, con lo cual se demuestra que las redes neuro-difusas constituyen una herramienta de identificación útil para simplificar la

obtención de modelos en sistemas no lineales. Ambos modelos electroquímico y el neurodifuso (ANFIS) fueron validados mediante simulación en Matlab Simulink (Peraza and Gregorio 2008).

J. Hasikos et al. (2009) usaron un modelo detallado de simulación para lograr la optimización operacional y control en tiempo real de sistemas de celdas de combustible, por medio de una base de datos con valores estacionarios de manipulación y variables controladas por encima del rango operacional del sistema de celdas de combustible, estos datos fueron utilizados para producir una red neuronal RBF (Radial Basis Function). La metodología usada por los autores fue: (1) Generar una base de datos a partir de un modelo matemático de las ecuaciones que rigen el proceso. (2) Crear una red neuronal RBF. (3) Generar un *Non-Linear Programming Problem* (NLP) que toma en cuenta las restricciones y limitaciones del sistema y minimiza el consumo de hidrógeno. Para lograr la optimización del consumo del hidrógeno se utilizó el software comercial de optimización matemática y modelado denominado GAMS (General Algebraic Modeling System) (Hasikos et al. 2009).

En su trabajo M. Hatti and M. Tioursi (2009) presentan un modelo de control por medio de técnicas de inteligencia artificial, para lo cual se genera una red neuronal dinámica obtenida de la introducción de una línea de retardo en la entrada de la red neuronal para una PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell). El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo para conocer el desempeño de una celda de combustible tipo PEM bajo diferentes condiciones de operación usando ecuaciones semi-empíricas. El modelo que se desarrolló tiene la finalidad de predecir el voltaje de la celda en función de la densidad de corriente con una alta precisión en diferentes temperaturas con una relación de estequiometría 3/3. La red neuronal dinámica es utilizada como modelo semi-empírico para estimar las características electroquímicas incluyendo variaciones del proceso, ésta no requiere un número alto de cálculos para un diseño de la celda, análisis y control más efectivo. Para validar la red neuronal los autores compararon con modelos experimentales publicados en la literatura. Por medio de la simulación de un esquema de control basado en una red neuronal dinámica se demostró que al establecer variaciones de energía activa y reactiva el sistema seguía funcionando, gracias a la identificación y seguimiento del error logrando la estabilidad. Para entrenar la red se utilizó una versión mejorada del algoritmo back-propagation, denominado el algoritmo de Levenberg-Marquardt añadiendo el algoritmo Bayesiano. La implementación del modelo se hizo utilizando Matlab y Simulink (Hatti and Tioursi 2009).

El laboratorio IRITES-SeT desarrolló un modelo de simulación jerárquico basado en la estructura general de capas de las celdas de combustible tipo PEM utilizando el paradigma de multiagentes, cada nivel del modelo corresponde a una función específica de la celda, en cada una de ellas se tiene en consideración los factores térmicos, fluidicos y electro-químicos así como su interacción entre los componentes, con todos éstos se genera un modelo a nivel microscópico. Cada capa es considerada como un agente que interactúa con sus capas adyacentes exclusivamente. Cada agente capa es dividido en tres agentes: el Agente eléctrico (EA), el Agente Fluidico (FA) y el Agente Térmico (TA); a partir de la interacción de esos tres agentes se crea el comportamiento global de la capa. Cada agente se le otorga una conducta derivada de las ecuaciones teóricas establecidas para las características más importantes en los procesos que ocurren en la celda. El modelo presentado fue validado experimentalmente en diferentes condiciones con el stack de 47 celdas, 1200 W de la compañía Ballard Nexa (Gechter, Bouquain, and Gao 2013).

Guarnieri et al. presentan un modelo cero-dimensional de una URFC PEM (*Unified Regenerative Fuel Cell* tipo PEM) desarrollado en MatLab utilizando las ecuaciones que rigen el fenómeno físico, el objetivo es analizar el desempeño en términos de potencia y eficiencia de la celda bajo diferentes condiciones físicas como son la temperatura, presión, flujo e hidratación, su trabajo tiene la finalidad de demostrar que un modelo cero-dimensional de estado estable utilizado para realizar la simulación del comportamiento de una celda de tipo PEM como generador de electricidad puede extenderse para analizar el desempeño de una URFC PEM; así mismo ofrecen un modelo de uso general para celdas regenerativas tipo PEM proveídas con $H_2 - O_2$, el cual determina el potencial de alto rendimiento en ambos modos (electrolizador, celda de combustible) de la URFC PEM utilizando materiales actuales, para lograr las simulaciones en modo dual los parámetros se actualizaron con respecto a los datos obtenidos en la fase de validación, para calibrar el modelo sobre un dispositivo específico fue necesario realizar un ajuste en los parámetros usados en las ecuaciones no lineales. Para resolver el modelo se aplicaron técnicas de optimización numérica y de identificación (procedimientos estocásticos) aplicadas a grandes conjuntos de datos experimentales extraídos del prototipo URFC PEM. (Guarnieri, Alotto, and Moro 2015).

Un modelo 2-dimensional, de fase simple, isotérmico, multicomponente presentado por Wang et al (2016) es construido para investigar el fenómeno de transporte en una URFC PEM bajo condiciones de intercambio de modo celda de combustible (FC) a modo electrolizador (WE). Debido a que una celda de combustible regenerativa unificada tiene la característica de dualidad de operación como generador de energía (modo celda combustible) o como generador de hidrógeno (modo electrolizador) su proceso electroquímico y de transferencia de masa son bastante complejos lo que hace necesario aclarar su funcionamiento bajo condiciones de intercambio con la finalidad

de mejorar su desempeño. En este trabajo los autores consideraron, para la realización del modelo las ecuaciones de conservación de la masa, momento, especies y carga, dichas ecuaciones fueron resueltas a través del método de los elementos finitos, en dicho modelo examinaron seis diferentes números de elementos para su generación y encontrar la cantidad más adecuada. La idea básica del modelo presentado por Wang et al es la siguiente: 1. Se realizó un modelo 2-dimensional (2D) porque se estableció observar el fenómeno de transporte a través del canal de flujo de gases y la ubicación vertical de la PEM; 2. Se considera que el agua se encuentra en estado gaseoso para simplificar el modelo en una fase simple; 3. No se toma en consideración el cambio interno de la temperatura; 4. El modelo involucra especies multicomponentes; 5. El cambio de modo de operación de la celda es considerado un proceso transitorio; El modelo se emparejado con la reacción electroquímica, la cual implica el transporte eléctrico entre los electrodos y los componentes químicos (L. Wang et al. 2016).

Conclusiones.

La estructura física de una celda de combustible es sencilla, sin embargo, los fenómenos que se producen dentro de ella son complejos, en muchas ocasiones sucede que individualmente en cada elemento de la celda ocurren procesos diferentes al mismo tiempo; para entender mejor su comportamiento se pueden crear modelos computacionales que brindan la posibilidad de simular la realidad de las celdas bajo diferentes condiciones; la información generada después de su ejecución aporta nuevo conocimiento que sirve como base para lograr mejoras en el diseño físico de las celdas.

En la literatura se puede encontrar múltiples modelos desarrollados para las celdas de combustible PEM, así como diferentes técnicas de llevar estos modelos a la simulación computacional. A pesar de la vasta cantidad de trabajos con respecto a las celdas existe un nicho de oportunidad en la generación de modelos para las celdas de combustible regenerativas unificadas. Debido a que las URFC tienen la capacidad de trabajar en el modo de electrolizador o de celda de combustible entender el funcionamiento interno de los procesos que suceden en su interior es aún más complejo. Sin embargo, las ventajas de tener en un solo dispositivo las dos funciones de electrolizador y celda combustible, así como su menor costo la hacen un excelente candidato para determinar mejoras en su diseño.

Los trabajos exhibidos en este documento presentan modelos para las celdas de combustible dándole énfasis a las ecuaciones que gobiernan los procesos inherentes a ellas, a partir de la selección del modelo teórico se generan los modelos computacionales que derivan en simulaciones para determinar su validez y si realmente reproduce el comportamiento real. En la Tabla 1 se muestra un resumen del tipo de modelo, la herramienta aplicada y el lenguaje que se utilizó para la implementación de los trabajos analizados. Se puede señalar que con respecto a la parte computacional la mayoría de la literatura omite los detalles de las herramientas utilizadas para su desarrollo, existen trabajos de simulación que implementan técnicas como las redes neuronales, lógica difusa y en menor cantidad algunos desarrollados con agentes inteligentes. A pesar de que la literatura es vasta en cuanto a los modelos de celdas de combustibles, no se cuenta con literatura detallada que brinde la importancia necesaria a los algoritmos, metodologías y heurísticas de desarrollo del modelamiento de las celdas vista desde un enfoque computacional.

Autor	Modelo	Herramienta	Lenguaje
Peraza	Dinámico teórico	Redes neuro-difusas	Simulink Matlab
Hasikos	Teórico	Redes neuronales RBF	GAMS
Hatti	Semi-empírico dinámica	Redes neuronales	Matlab Simulink
Getcher	Dinámico teórico	Agentes Inteligentes	No disponible
Guarnieri	Cero-dimensional	Optimización estocástica	Matlab
Wang	2-dimensional	Método de elementos finitos	No disponible

Tabla 1. Características de los modelos analizados.

En cuanto a lo que respecta a la optimización de alguna característica específica de las celdas es igualmente escasa la información detallada de los métodos computacionales que se pudieran utilizar en ellas, es importante el desarrollo de trabajos en el área de las celdas de combustible en las cuales se pueda dar un enfoque computacional para encontrar cuales técnicas pueden ser las mejores para aplicar en su simulación y optimización.

Agradecimientos.

Agradecemos el apoyo brindado por el Doctorado en Tecnologías de Información de la Universidad de Guadalajara y el Instituto Tecnológico de Chetumal. Este trabajo está soportado por el proyecto de ciencia básica 235848: “Estudio y Desarrollo de la Capa Difusora de Gas/Líquido de una Celda de Combustible Regenerativa Unificada tipo PEM”. CONACYT 2015-2018.

Referencias

- Abdol Rahim, A. H., Alhassan Salami Tijani, S. K. Kamarudin, and S. Hanapi. 2016. “An Overview of Polymer Electrolyte Membrane Electrolyzer for Hydrogen Production: Modeling and Mass Transport.” *Journal of Power Sources* 309:56–65. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2016.01.012>).
- Bergen, Alvin et al. 2007. “Development of a Dynamic Regenerative Fuel Cell System.” *Journal of Power Sources* 164(2):624–30.
- Colleen Spiegel. 2008. *PEM Fuel Cell: Modeling and Simulation Using MATLAB*. Retrieved (www.books.elsevier.com).
- Gabbasa, Mohamed and Kamaruzzaman Sopian. 2012. “Review of the Electrodes Layer for Unitized Regenerative Proton Exchange Membrane Fuel Cells.” *Advances in Environment, Biotechnology and Biomedicine* 163–68.
- Gabbasa, Mohamed, Kamaruzzaman Sopian, Ahmad Fudholi, and Nilofar Asim. 2014. “A Review of Unitized Regenerative Fuel Cell Stack: Material, Design and Research Achievements.” *International Journal of Hydrogen Energy* 39(31):17765–78. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2014.08.121>).
- Gechter, Franck, David Bouquain, and Fei Gao. 2013. “A Multiagent Model for PEM-Fuel Cell Microscopic Simulation.” 2471–76.
- Guarnieri, Massimo, Piergiorgio Alotto, and Federico Moro. 2015. “Modeling the Performance of Hydrogen–Oxygen Unitized Regenerative Proton Exchange Membrane Fuel Cells for Energy Storage.” *Journal of Power Sources* 297:23–32. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2015.07.067>).
- Hasikos, J., H. Sarimveis, P. L. Zervas, and N. C. Markatos. 2009. “Operational Optimization and Real-Time Control of Fuel-Cell Systems.” 193:258–68.
- Hatti, Mustapha and Mustapha Tioursi. 2009. “Dynamic Neural Network Controller Model of PEM Fuel Cell System.” *International Journal of Hydrogen Energy* 34(11):5015–21. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2008.12.094>).
- Ma, Lirong, Sheng Sui, and Yuchun Zhai. 2008. “Preparation and Characterization of Ir/TiC Catalyst for Oxygen Evolution.” *Journal of Power Sources* 177(2):470–77.
- Min, Chul, Masayoshi Ishida, Hiroshi Ito, and Tetsuhiko Maeda. 2010. “Influence of Properties of Gas Diffusion Layers on the Performance of Polymer Electrolyte-Based Unitized Reversible Fuel Cells.” *International Journal of Hydrogen Energy* 36(2):1740–53. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2010.10.091>).
- Peraza, M. and José Gregorio. 2008. “Modelo Dinámico de Una Celda de Combustible de Membrana de Intercambio Protónico (PEMFC) Aplicando Identificación Neurodifusa A Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) Dynamic Model Using Neuro-Fuzzy Identification (ANFIS).” *Revista Ingeniería UC* 15:21–30.
- Pettersson, J., B. Ramsey, and D. Harrison. 2006. “A Review of the Latest Developments in Electrodes for Unitised Regenerative Polymer Electrolyte Fuel Cells.” *Journal of Power Sources* 157(1):28–34.
- Rabih, S. et al. 2008. “Experimental Study of a PEM Reversible Fuel Cell.” *RE&PQJ* 1(6):1–6.
- Wang, Lulu, Hang Guo, Fang Ye, and Chongfang Ma. 2016. “Two-Dimensional Simulation of Mass Transfer in Unitized Regenerative Fuel Cells under Operation Mode Switching.” *Energies* 9(1).
- Wang, Yifei, Dennis Y. C. Leung, Jin Xuan, and Huizhi Wang. 2016. “A Review on Unitized Regenerative Fuel Cell Technologies , Part-A : Unitized Regenerative Proton Exchange Membrane Fuel Cells.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 65:961–77. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.07.046>).

UN ACERCAMIENTO A LA MODELACIÓN MATEMÁTICA PARA EL CÁLCULO DE ÁREAS DE OBJETOS PLANOS COTIDIANOS CON LA FOTOGRAFÍA, TRACKER Y GEOGEBRA

Rafael Pantoja Rangel¹, María Teresa Sánchez Vieyra² y María Inés Ortega Arcega³

Resumen— La propuesta se centra en la aproximación del área de hojas de árbol aplanadas y figuras fomi, con la fotografía, Tracker y GeoGebra en tres momentos: a. trazo del contorno del objeto en papel cuadriculado, para encontrar un valor mínimo y uno máximo del área con el conteo de cuadrados completos e incompletos; b. Se fotografía el objeto plano y se emplea Tracker para ajustar su contorno e integrar con GeoGebra para aproximar el área; c. En el tercer momento se hacen cortes a las hojas de árbol y a las figuras fomi y se calcula el área. Las actividades las desarrollan los alumnos, coordinadas por el instructor, en trabajo individual y colaborativo. Los resultados muestran interés por la relación existente entre la vida cotidiana y la matemática escolar, en este caso, el ajuste de funciones a un conjunto de datos y la aplicación del Teorema Fundamental del Cálculo.

Palabras clave— Áreas, Modelación, Semiótica, Fotografía, Tracker.

Introducción

La propuesta se focaliza en que el estudiante relacione la matemática escolar con la vida cotidiana, como un aspecto social de interés para la comunidad, para lo cual se emplea el acercamiento de la modelación matemática del contorno de hojas de árbol aplanadas y de figuras hechas con material fomi, con lo que se pretende propiciar y fortalecer la actitud del alumno, hacia el logro de un conocimiento sólido de los contenidos matemáticos, mediante el trabajo individual y colaborativo. Las regiones replicadas en figuras fomi, se tomaron de los ejercicios de la sección de aplicaciones de la integral del libro de Thomas (2006, p. 384), ampliadas para ser recortadas y empleadas en la fase experimental.

El cálculo integral tuvo su origen en la antigua Grecia, con la necesidad de medir áreas de figuras planas como polígonos y la famosa cuadratura del círculo, uno de los tres problemas clásicos griegos de las matemáticas. Uno de los más grandes precursores del cálculo integral fue Arquímedes (287-212 a.C.), matemático griego que hizo una de las más significativas contribuciones a los problemas de la determinación de áreas y volúmenes de figuras limitadas, inicialmente por rectas y después por curvas, por ejemplo, para el cálculo del área del círculo inscribió y circunscribió polígonos, con los que intentó cubrir por completo el círculo, sin lograrlo, método conocido como exhaustión. También Arquímedes logró cuadrar una sección de la parábola que es un tercio del cuadrado que lo contiene, además de demostrar, entre muchas otras cosas, el teorema que relaciona el volumen de la esfera, el cilindro y cono (Klein, 1992).

Como se puede evidenciar, los ejemplos mencionados (y muchos más) están relacionados con el cálculo de áreas y volúmenes de objetos matemáticos, cuyas formas se encuentran en el contexto del estudiante, pero que por diversas causas no se emplean en el aula, lo que denota una nula o débil correspondencia entre la matemática escolar y la vida cotidiana. Con la propuesta se pretende que los estudiantes sean capaces de relacionar las integrales definidas, tema que generalmente se orienta a lo algorítmico en el aula, con el cálculo de áreas de objetos planos o de secciones transversales de objetos tridimensionales de su vida cotidiana.

Descripción del Método

La modelación matemática permite al profesor considerar el entorno físico y social, para abordar situaciones problema dentro de contextos vinculados a los alumnos, es decir, el profesor con esta actividad dispone de opciones que le ayudan a relacionar la matemática escolar con el mundo real, además de que contribuye a que los alumnos perciban las matemáticas, como una disciplina que puede utilizarse para comprender y modificar la realidad, mediante el planteamiento de situaciones problema, lo más cercanas posibles al contexto del estudiante (Arrieta y Díaz, 2015; Pantoja et al 2016; Leal y Pantoja, 2016; Hitt y González-Martin, 2015).

¹ Rafael Pantoja Rangel es profesor investigador del Departamento de Matemáticas del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, México. Adscrito a la Maestría en Enseñanza de las matemáticas, posgrado inscrito en el PNPC de CONACYT. rpantoja@prodigy.net.mx

² María Teresa Sánchez Vieyra es alumna de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas del Departamento de Matemáticas del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, México. vieyra_84@hotmail.com.

³ María Inés Ortega Arcega es profesora del Área de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Nayarit, México.maijua9@hotmail.com.

Una vez que se procesa la imagen del objeto con el Tracker, se muestran, en la pantalla del computador, distintos registros de representación semiótica (Duval, 2004), como son el visual, numérico, gráfico y analítico, que el estudiante en trabajo colaborativo interpreta para responder los cuestionamientos que se le hacen en la hoja de trabajo, en la que se refleja la relación que existe entre los distintos registros, ya sea un tratamiento o una conversión.

La representación verbal se propicia en el trabajo en grupo colaborativo, cuando se discute sobre la situación problema y los elementos que se generan con el Tracker, mientras que la representación escrita se genera con la contestación de la hoja de trabajo. En estos dos momentos, es cuando se generan las conversiones:

- gráfica-visual cuando se relaciona la imagen del objeto con su contorno;
- grafica-analítica que se propicia cuando se determina la representación analítica a partir de los datos numéricos de las coordenadas de los puntos marcados con el Tracker;
- verbal-analítica mediante el trabajo colaborativo y la discusión sobre las funciones que acotan el área del objeto;
- verbal-escrito cuando se discute sobre el reporte de la actividad.

También se genera el tratamiento en el registro analítico, cuando los alumnos determinan, de entre todas las funciones incluidas en las rutinas de Tracker o GeoGebra, las mejores para acotar el área de la hoja de árbol y emplear la rutina de integración del GeoGebra para aproximar el área.

La propuesta plantea una alternativa integrada en secuencias didácticas, para la comprensión del cálculo de áreas de regiones planas acotadas entre dos curvas (Figura 1), que a partir de situaciones problema de la vida cotidiana, se relacione con el entorno del estudiante, con fotografías, en este caso, de las hojas de árbol y figuras de material fomi, pero se puede extender a otros objetos como pétalos de flores, fachadas de casas, secciones transversales de objetos tridimensionales como frutas, balones, entre otros, etc.

Se trata de que los estudiantes aproximen el área de la figura, primero colocándola sobre una papel cuadriculado y tracen su periferia (Figura 1), para luego con un conteo de cuadros totales y parciales, acotar el valor del área con una magnitud inferior y otra superior, es decir, $L_{inf} < Area < L_{sup}$. Un vez que lo hacen, se propicia una discusión grupal sobre los valores calculados, pues por lo general no coinciden, ya que la diferencia se genera de la cuantificación de los cuadros incompletos.

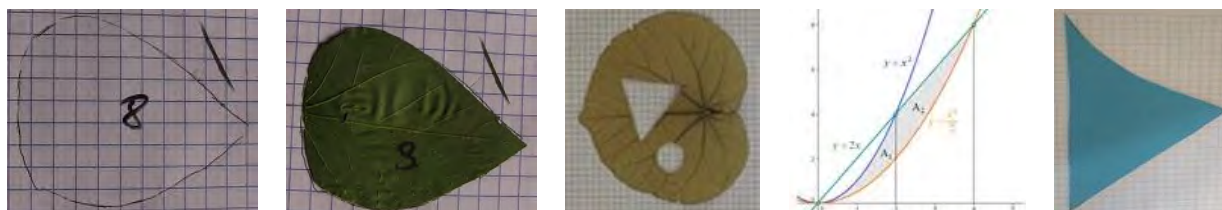


Figura 1. Hojas de árbol y figura fomi sobre el papel cuadriculado.

En la segunda parte del taller, se les pide que fotografíen la hoja de árbol y/o figura fomi, para que mediante un proceso, que se ejecuta paralelamente con la explicación del funcionamiento del Tracker, los alumnos marquen los puntos sobre el área, que se emplean para ajustar las funciones.

El tercer momento de la propuesta, se orienta hacia la aproximación del área de las hojas de árbol y figura fomi, segmentadas con cortes que asemejen regiones limitadas por curvas (Figura 2), para que los alumnos en trabajo independiente y colaborativo, repliquen el proceso realizado en el segundo momento.

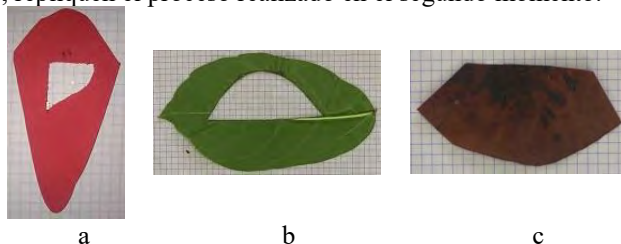


Figura 2. Ejemplo de hojas de árbol segmentadas.

Resultados

Estudio Piloto del Instituto Tecnológico de Cd. Guzman

Como parte de la investigación, se impartió el taller “Aprendizaje del cálculo de áreas de secciones transversales de objetos cotidianos”, estudio piloto realizado con alumnos de entre 18 y 20 años de edad, de segundo semestre de la carrera de Ingeniería industrial, en el XIV Seminario Nacional en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas con Tecnología, llevado a cabo en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán el 5, 6 y 7 de Abril del 2017. Se les facilitó cuatro fotografías diferentes (Figura 3) de hojas de árbol ubicadas sobre una hoja cuadriculada, donde el lado

de cada cuadro mide 0.7 cm. Los estudiantes importaron la fotografía al programa Paint (Figura 4) e hicieron trazos para aproximar las áreas.

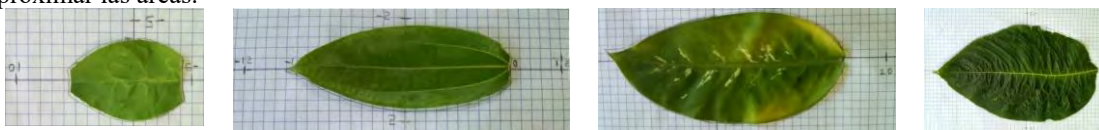


Figura 3. Fotografías de hojas de árbol ubicadas sobre una hoja cuadriculada.

Los equipos 1, 3, 7 y 8 completaron la cuadrícula sobre la imagen de la hoja de árbol, contaron los cuadritos completos, luego aproximaron el área de los cuadros restantes al considerar los medios, cuartos, octavos, etc. de cada cuadro y al final sumaron los dos totales y propusieron el valor del área de la hoja de árbol. Los equipos restantes dividieron la hoja de árbol en diferentes figuras geométricas como rectángulos, triángulos, y trapecios, con el fin de cubrir lo más cercano a la región exacta de la hoja, calcularon el área de cada figura geométrica y al final sumaron todas esas áreas.



Figura 4. Trazos de los alumnos para aproximar el área

En la actividad 2, los estudiantes emplearon los programas Tracker y GeoGebra, para acotar el contorno de las hojas de árbol con funciones ajustadas, aplicar la integral definida para aproximar la magnitud del área y comparar los resultados obtenidos por ambos procedimientos. Una de las situaciones a destacar, fue la facilidad para ajustar los polinomios con el Tracker o GeoGebra para acotar la región de integración y los límites de integración. Al final del taller, los alumnos presentaron sus resultados ante sus compañeros, pero no hubo tiempo de una discusión grupal para conocer sus impresiones sobre la propuesta. Figura 5.

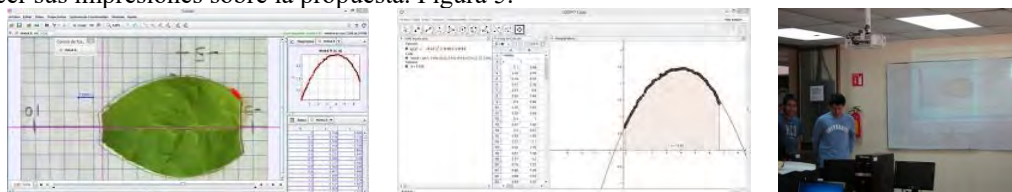


Figura 5. Presentación de la actividad para ajustar el contorno de la hoja de árbol

Estudio Piloto de la Universidad de Guadalajara

El segundo estudio piloto fue realizado con alumnos de segundo semestre de la carrera de Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, en dos sesiones de dos horas cada una, en el que se tomaron en consideración las observaciones realizadas en el primer estudio piloto y se segmentaron las hojas de árbol aplanadas para figurar otras regiones de integración. Se formaron seis equipos de cuatro y cinco integrantes, con sus respectivas laptop con los programas Tracker y GeoGebra instalados. Se les proporcionaron los archivos con las fotografías de las hojas de árbol y realizaron las actividades para los momentos 1 y 2 sin problema, pero tuvieron más contratiempos con las hojas segmentadas, como en la figura 6a que no identificaron que el contorno se asemeja a una línea recta y marcaron demasiados puntos para determinar la ecuación lineal ajustada y tuvieron dificultades para determinar los límites de integración.

Por ejemplo, para la figura 6b se marcaron varios puntos, cuando sólo se requiere dos para determinar la recta que pasa por los puntos (1.91, 1.337) y (3.948, 3.099) y obtener la ecuación $y = 0.8646x + 0.3141$. También tuvieron dificultades para determinar las regiones de integración, pues no les quedaba claro como se tenía que organizar, lo que se interpreta como una falta de relación entre la matemática que se plantea en el aula y la matemática que surge de la vida cotidiana, pues es difícil, pero no imposible, que una parte del contorno de una hoja de árbol completa o segmentada, sea una curva suave como la que se grafica en la pizarra o se muestra en los libros.

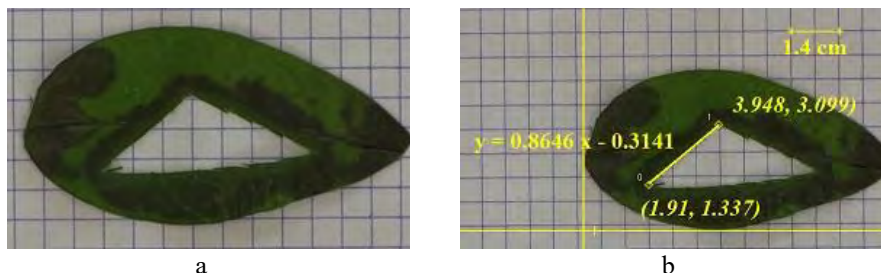


Figura 6. Ejemplo de una hoja de árbol segmentada y la aproximación a una recta.

El profesor intervino para explicar la analogía del área comprendida entre dos funciones $f(x)$, $g(x)$ y las regiones de la hoja de árbol segmentada (Figura 7), lo que les dio idea a los alumnos para continuar con la actividad del tercer momento. De hecho fue la única intervención del profesor referida a los contenidos de cálculo integral, porque las demás explicaciones fueron referentes a la manipulación del Tracker: ejes coordenados, vara de calibración, ajustes del corte, rutina de ajuste de funciones y adecuación de las gráficas.



Figura 7. Explicación de la analogía entre el área limitada por dos funciones y la hoja de árbol.

Durante el desarrollo de la fase experimental, se presentaron dificultades al momento de determinar las regiones de integración, las funciones del contorno y los límites de integración, pues no lograban cómo segmentar la hoja de árbol para aplicar el teorema fundamental del cálculo, aunque sí tenían en claro que no debían delimitar todo el contorno de la hoja, pues el proceso incluye desde la selección de la ubicación de los ejes coordenados, la ubicación de la vara de calibración, identificar las regiones acotadas por funciones del tipo $y = f(x)$ o $y = g(x)$, para aplicar la integral definida y obtener la aproximación del área total.

Estudio Piloto de la Universidad Autónoma de Nayarit

El estudio piloto fue llevado a cabo con dos alumnos de la carrera de Matemáticas, del Área de Ciencias Básicas e Ingenierías (AICB) de la Universidad Autónoma de Nayarit y se desarrolló en dos sesiones de 4 horas cada una, bajo la supervisión de la profesora del curso de Didáctica del Cálculo, cuyo propósito fue el cálculo de áreas de regiones limitadas con funciones, en este caso, figuras planas hechas con material fomi (Figura 8).

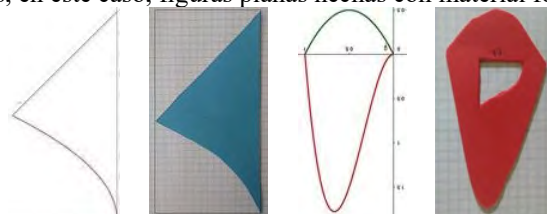


Figura fomi 1

Figura fomi 2

Figura 8. Grafica de las regiones y realizadas en figuras fomi.

Entre lo más relevante, se destaca la discusión de que *“nunca sería exacto el resultado de la magnitud del área pues aunque se llene el área con cuadros siempre quedaría un pedazo sin rellenar”*. Uno de ellos comentó *“si trazamos a lápiz y papel llegaría el momento en que el cuadrado sería un punto y ya no podrían calcular, sin embargo, si lo hacen con un software en la pantalla pueden darle Zoom y la pantalla se estira y pueden seguir haciendo cuadrados”*. De estos comentarios se desprende que están conscientes de que siempre es un acercamiento al área, pero lo que más asombra es el estatus que le otorgan a la computadora, pues con la rutina del zoom del software continuarán siempre aproximando el área con cuadrados.

El profesor les cuestionó *¿Qué harían para calcular el área de manera más exacta? Los dos alumnos se hacían preguntas sobre ¿Por qué se trazan cuadrados o rectángulos para calcular áreas de una figura? ¿Por qué no círculos o*

pentágonos u otras figuras? Uno de ellos contestó “por qué el (área del) cuadrado es más fácil de calcular”, además dijo, “si usáramos círculos para calcular un área de una figura difícil (no conocida) y se trazan círculos pues como dijo la maestra, el círculo es también inexacto por el pi y estarías buscando algo inexacto (área de figura desconocidas) con algo inexacto (el círculo)”. Esto da un indicio de que los alumnos tienen en mente, un acercamiento a calcular el área con la disminución de la longitud del cuadro, pero intuyen que llegarán a un punto que ya no pueden reducir físicamente, pero con el zoom de la computadora si lo pueden hacer. Además omiten que el círculo y el cuadrado tienden a un punto cuando el radio y el lado del cuadrado, respectivamente, se acercan a cero, pero ambos nunca serán cero.

Los alumnos lograron, con ayuda del profesor, ajustar cinco polinomios al contorno de exterior e interior de la figura fomi 2, como lo señalan en la figura 9.

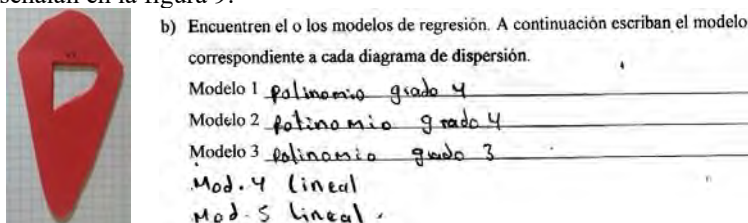
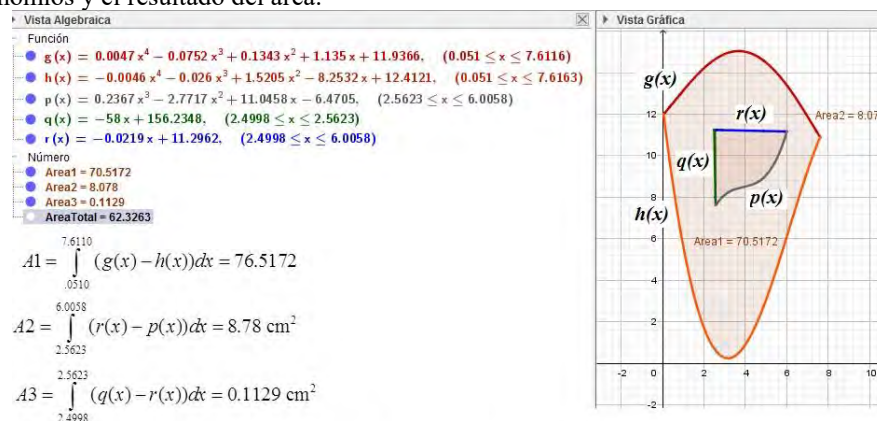


Figura 9. Figura fomi 2 y la descripción de la modelación del contorno por el estudiante

Los datos obtenidos para marcar el contorno de la figura fomi 2 en el Tracker, son exportados a GeoGebra pues dispone de una rutina de ajuste con más funciones, lo que permitió determinar con más precisión el área. La figura fomi 2 presenta irregularidades debidas a error humano, pues la habilidad de corte del profesor no es muy buena, además de que las tijeras empleadas no estaban bien afiladas. En la figura 10 se muestra la región modelada en GeoGebra, los polinomios y el resultado del área.



$$AreaTotal = A1 - A2 - A3 = 62.3263 \text{ cm}^2$$

Figura 10. Modelación para el acercamiento al cálculo del área de la figura fomi 2.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

A partir del análisis de los datos recabados en los tres estudios, se concluye que es motivante el interés que los estudiantes muestran al desarrollar cada una de las actividades de las hojas de trabajo, pues es notable la participación en el trabajo individual y colaborativo que muestran durante la fase experimental.

En el caso de los conocimientos matemáticos, se tuvieron pocas preguntas, pues todos ya habían cursado la integral definida, pero tal conocimiento no lo aplicaron dentro del aula a situaciones reales, como lo planteado en este proyecto. En el primer momento, los tres grupos no encontraron dos valores satisfactorios para acotar la magnitud del área, pues todos siguieron distintas estrategias y la actividad no la relacionaron con la aplicación de la integral; fue hasta el segundo momento, cuando logran encontrar las funciones, una superior y una inferior, que delimitan la región de las hojas de árbol aplanadas y las figuras fomi no segmentadas. Hasta el momento en el que se les pide que comparen los valores calculados del primer momento y con los del segundo momento, se dan cuenta de la relación de la integral con el área de un objeto plano.

Se comenta que se tuvieron problemas con el manejo del programa Tracker, pues es un software que no se utiliza regularmente en el aula, y que, en menor intensidad, sucedió también con el GeoGebra, software del que sí tenían conocimiento, aunque no tan detallado, pues además de la rutina de integración, se requirió de la manipulación de la hoja de cálculo y de la sección análisis de regresión de dos variables.

Las irregularidades de las formas y los cortes realizados en las hojas de árbol, son un problema para visualizar las posibles funciones y los límites de integración para acotar los entornos, pues difieren de los trazos suaves que se les han presentado constantemente en el aula y en los libros de texto. De la misma manera, también se ha explicado que los ejes los pueden colocar en el lugar que mejor les convenga para delimitar con funciones ajustadas al área de la hoja de árbol y de figuras de material fomi.

También se modificaron las hojas de trabajo para los estudios 2 y 3, se ha incluido una encuesta y la entrevista clínica con tres estudiantes de distinto estrato académico, pues son acciones que permiten mejorar la investigación, además de conocer la opinión de los estudiantes y analizar la correlación entre lo señalado en la encuesta y sus comentarios de viva voz.

Conclusiones

Es importante para mejorar la docencia, innovar de manera permanente los métodos alternativos de enseñanza, de manera que se logre captar el interés de los estudiantes por aprender ésta área de la ciencia, indispensable para su formación profesional.

Dentro de esta innovación, sin duda se deben de incluir las TIC como una herramienta que apoye el logro de conocimiento matemático y genere valores como la motivación para propiciar el trabajo individual y colaborativo.

Además, como docentes se debe de buscar la manera de vincular la matemática escolar, con situaciones que sean interesantes o que les planteen un reto para solucionarlas, pues en la medida que les sea útil la información, se motivarán para integrarlas a la matemática escolar.

Se pretende que los estudiantes conozcan una utilidad del cálculo integral en su vida cotidiana, como lo son el cálculo de áreas de secciones transversales de objetos familiares para ellos, pues sabedores de que a diario tiene enfrente un sinnúmero de cuerpos o figuras planas, tales como cacerolas, frutas, vasos, floreros, arcos, fachadas, entre otros, nunca se pregunten sobre cuál es su longitud, área o volumen, ni mucho menos por el método empleado para calcularlo, pues su perspectiva es que la matemática sólo pertenece a la escuela y no tiene relación con su contexto.

Se sugiere generar estrategias didácticas alternativas, en las que se involucre a los estudiantes en la realización de la actividad, en la que funjan como actores protagonistas, tendiente a lograr un aprendizaje que sea significativo, sustentado en la relación ente la matemática escolar, el trabajo individual y colaborativo y la vida cotidiana.

Referencias

- Arrieta, J., y L. Díaz. "Una perspectiva de la modelación desde la Socioepistemología". *RELIME*, 18 (1), 19-48, 2015. DOI: 10.12802/relime.13.1811.
- Duval, R. "Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores en el desarrollo cognitivo". Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática. 2004, ISBN: 958-670-329-0.
- Duval, R.. "Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales". Universidad del Valle, Colombia. 2004
- G. B. Thomas.. *Cálculo. Una variable*. Undécima edición. PEARSON EDUCACIÓN: México. 2006. ISBN: 970-26-0643-8.
- Hitt, F. "Dificultades en el aprendizaje del cálculo". In XI Meeting of Middle-Higher Level Mathematics Teachers, Michoacan University San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México). 2003.
- Hitt, F. y A. González. "Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method". *Springer Science+Business Media*, pp. 201-219, 2015.
- M. Kline. *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días*. Alianza Editorial S. A.: Madrid. 1992. ISBN: 842062715.
- O. Leal., Pantoja, R. y Villalpando, J. F. "Sistema de prácticas de modelación matemática de objetos en movimiento". *Revista Electrónica AMIUTEM. Vol. IV, No. 2*, pp. 33-41 Publicación Periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática. (2016). ISSN: 2395-955X. México. Consultado el 10 de octubre de 2017 de <http://revista.amiutem.edu.mx> el 10 de Octubre de 2017.
- Pantoja, R. Guerrero, L., Ulloa, R. Nesterova, E. (2016). Modeling in problem situations of daily life. *Journal of Education and Human Development*, Vol. 5, No. 1, pp. 62-76. Published by American Research Institute. Consultado el 23 de Mayo de 2016 de <http://jehdnet.com/>. Electronic Version. DOI: 10.15640/jehd.v5n1a1. ISSN: 2334-2978.

Sistema de medición y mejoramiento en procesos de las purificadoras de agua en pymes

Daniel Parceró Martínez MDGDP¹, Lic. Héctor Espinosa Luna²,
Reyna Acevedo Vázquez³ y Ing. Reyna Candelaria Cervera Alvarado⁴

Resumen. -Los principales elementos que se descubrieron dentro de las purificadoras de agua la “Pita” y “San Diego”, que impiden ser productivas y competitivas es la falta de cultura organizacional, la falta de espacios falta de control e inventarios de materiales y el desperdicio de agua. El proyecto pretende disminuir los desperdicios, así como dar solución al control de inventario de materia prima, materiales que se utilizan en el proceso de producción, producto terminado y, control de compras-ventas, mediante el uso de herramientas estadísticas y formatos de registro que permitan tener una buena gestión de los materiales dentro de las empresas.

Para recabar información de las empresas Purificadoras de Agua “La Pita” y “San Diego” se aplicaron algunas herramientas cualitativas y cuantitativas de recolección de datos, con la finalidad de conocer la forma tradicional que trabajan intrínsecamente. Para este caso, recordando las problemáticas de las empresas purificadoras en las que se está desarrollando el proyecto, las herramientas de sistemas que se adecúan al proceso de producción son; la Clasificación ABC, el Método PEPS, la Cantidad Económica de Pedido y el Punto de reorden.

Palabras claves-Método PEPS, Clasificación ABC, Punto de reorden.

Introducción

La presente investigación se desarrolló en dos microempresas Purificadoras de Agua, ubicadas en diferentes municipios y estados de la zona, pero con problemas similares. Purificadora de Agua “La Pita” se encuentra ubicada en Balancán, Tabasco y Agua Purificada “San Diego” se localiza en Palenque, Chiapas.

En la realización del proyecto se indagó la condición actual de ambas empresas para identificar los diversos factores que les obstaculiza crecer en el sector secundario perteneciente a la actividad industrial manufacturera. Los principales elementos que se descubrieron dentro de las purificadoras de agua señaladas, que impiden ser productivas y competitivas es la falta de cultura organizacional, la falta de espacios falta de control e inventarios de materiales y el desperdicio de agua.

El proyecto pretende disminuir los desperdicios, así como dar solución al control de inventario de materia prima, materiales que se utilizan en el proceso de producción, producto terminado y, control de compras y ventas, mediante el uso de herramientas estadísticas y formatos de registro que permitan tener una buena gestión de los materiales dentro de las empresas.

En la actualidad las PYMES enfrentan diversos tipos de problemas, lo cual les impide desarrollarse y ser competitivas a las otras empresas del mismo giro, las limitantes que presentan las dos empresas es el descontrol de materia prima, consumibles, productos terminado y descontrol de ventas; cabe señalar que existe un deficiente control interno de materiales en las empresas que dificulta conocer datos sobre el consumo de materia prima en la producción y las tendencias de los materiales que piden al proveedor, almacén de producto terminado y registro de ventas. Por otra parte, cuando se mantiene un nivel insuficiente de inventario, se atiende a los clientes de forma insatisfactoria, lo cual genera reclamaciones, reducción de ganancias y pérdida de mercado.

Descripción del Método

El presente proyecto de investigación se desarrolló en dos microempresas Purificadoras de Agua, ubicadas en diferentes municipios y estados de la zona, pero con problemas similares. Purificadora de Agua “La Pita” se encuentra ubicada en Balancán, Tabasco y Agua Purificada “San Diego” se localiza en Palenque, Chiapas.

Control de inventarios-El control de inventarios busca mantener disponible los productos que se requieren para la empresa y para los clientes, por lo que implica la coordinación de las áreas de compras y ventas del producto terminado.

¹ Guillermo Prieto Gómez MA es Profesor de Contaduría en la Universidad del Norte, Manila, Veracruz. gpgomez@unorte.edu
(autor corresponsal)

² La Ing. Laura Luz Beltrán Morales es Profesora de Ingeniería Química en la Universidad Tecnológica Superior de Aguascalientes, México lbeltran@tecnoac.mx

³ El Dr. Ramón Sorín es Vicerrector Académico del Instituto de Estudios Avanzados de Asturias, Gijón, Asturias, España rsorin@ieaa.edu.es

⁴ La Lic. María Jesús González de la Rosa es Profesora Investigadora de Blue Red University, San Antonio, TX. marichu@gmail.com

Planificación y propósito de las políticas de inventario. -En la mayoría de los negocios, los inventarios representan una inversión relativamente alta y producen efectos negativos importantes sobre todas las funciones principales de la empresa. Cada función genera una demanda diferente.

Método Clasificación ABC. -La clasificación de inventarios ABC es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a clientes preestablecidos, permite identificar los artículos que tienen un impacto importante en un valor global y crear categorías de productos que necesitan niveles y modos de control distintos.

“El Análisis ABC ofrece al administrador del sistema de inventarios algunos parámetros útiles para identificar el tipo de control que requieren estos artículos, a fin de llevar un control de inventarios eficiente.” (Narasimhan, 1996, pág. 96)

1. “Clase A” el stock que incluirá generalmente artículos que representa el 80% del valor total de stock y 20% del total de los artículos.
2. “Clase B” los artículos que representan el 15% del valor total de stock y 40% del total de los artículos.
3. “Clase C” los artículos que representan el 5% del valor total de stock y 40% del total de los artículos.

Método PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas)-El método PEPS se basa en la suposición en que los primeros artículos en entrar al almacén son los primeros en salir de él, por lo que las existencias al finalizar cada ejercicio quedan prácticamente registradas a los últimos precios de adquisición, mientras que en resultados los costos de venta son los que correspondieron al inventario inicial y las primeras compras del ejercicio.

Cantidad Económica de Pedido. -Las técnicas empleadas para determinar la cantidad económica del pedido son útiles para el personal responsable de la administración del inventario y de las adquisiciones, al tomar decisiones a qué tanto comprar en cada pedido.

Punto de Reorden. -Para poder utilizar este método se deben determinar cuatro cosas:

1. Cuál será el nivel máximo de inventario que se llevará.
2. Cuál será el nivel mínimo de inventario o existencias de seguridad.
3. Cuánto durará el abasto de inventario entre las existencias máximas y mínimas.
4. Cuánto tardará un pedido para ser surtido y entregado.

Para determinar el nivel máximo de inventario se deben considerar los costos de existencia en el inventario y el mercado para los artículos. Por otra parte, la determinación de las existencias mínimas o de seguridad está basada en las esperanzas de lo mucho que deba conservarse en el inventario, en caso de que los pedidos solicitados no lleguen en tiempo y forma como se esperan o que el uso de los artículos existentes sea mayor de lo que se tiene planeado.

Contabilización de materiales. -Es conveniente que las empresas cuenten con una persona que sea responsable de llevar un control, que se encargue de dar informes sobre cómo tratar los costos de adquisición y la manipulación de los materiales en cuanto al proceso de compra, almacenamiento y recepción de éstos. Los modelos para el control de los materiales desempeñan un papel importante, la planificación de las adquisiciones, programación y distribución de los materiales en las áreas de producción, garantizan que los departamentos productivos tengan siempre materiales e insumos para llevar a cabo su proceso.

Orden de compra. -Al momento de que la empresa compre artículos, éstos deben ir acompañados por órdenes de compra enumeradas en serie para suministrar el control sobre su uso.

Resultados y discusión

Costos de adquisición.

A continuación, se muestra un ejemplo real del cálculo del costo de adquisición utilizando datos de la empresa Agua Purificada “San Diego”.

El costo de adquisición de un producto de materia prima (tapas) es de \$200 por pedido, las necesidades anuales que se requieren para la producción son de 34,286 piezas, se hacen 4 pedidos de 8,572 piezas cada uno.

Fórmula.

$$\text{Costo de adquisición} = \frac{R}{Q} S$$

Donde:

R = Necesidades anuales.

Q = Tamaño del lote de la cantidad pedida.

S = Costo de adquisición por pedido.

R / Q = Número de pedidos por año.

Solución. $R = 34,286$, $Q = 8,572$, $S = \$200$ y $R / Q = 3.9997$

$$\text{Costo de adquisición} = \frac{34,286}{8,572} (200) = 799.953$$

Realizar un pedido de 34,286 unidades tiene un costo de adquisición de \$200. Entonces, en la *Tabla 1* se muestra el desglose que a medida que crece el tamaño del lote, disminuye el número de pedidos, si se supone un nivel constante de necesidades. En consecuencia, los costos de adquisición disminuyen con el aumento del tamaño del lote.

R Necesidades	Q Tamaño del lote	R / Q Número de pedidos	$R / Q \times S$ Costo de adquisición
34,286	3,429	9.999	1,999.767
34,286	6,858	4.999	999.883
34,286	10,286	3.333	666.653
34,286	13,715	2.500	500.000
34,286	17,143	2.000	400.000
34,286	20,572	1.666	333.327
34,286	24,001	1.428	285.705
34,286	27,429	1.249	249.998
34,286	30,858	1.111	222.218
34,286	34,286	1.000	200.000

Tabla 1. Desglose del costo de adquisición. Agua Purificada “San Diego”

Costos de existencia de inventario.

Enseguida, en la *Tabla 2* se muestra un ejemplo del costo de existencia de inventario de un producto de materia prima (tapas) de la empresa Agua Purificada “San Diego”,

Fórmula.

$$\text{Costo de existencia} = \frac{Q}{2} C$$

Q = Tamaño del lote de la cantidad pedida.

C = Costo de existencia en inventario por unidad por año.

$Q / 2$ = inventario promedio.

La cantidad en el lote de tamaño varía de 3,429 a 34,286 unidades y, el costo que lleva el inventario por unidad es de \$0.08.

Q Tamaño de lote	$Q/2$ Inventario promedio	$Q/2 \times C$ Costo que lleva el inventario
3,429	1,714.5	137.16
6,858	3,429	274.32
10,286	5,143	411.44
13,715	6,857.5	548.6
17,143	8,571.5	657.72
20,572	10,286	822.88
24,001	12,000.5	960.04
27,429	13,714.5	1,097.16
30,858	15,429	1,234.32
34,286	17,143	1,371.36

Tabla 2. Costo de existencias de inventario. Agua Purificada “San Diego”

Método Clasificación ABC.

En la *Tabla 3* se muestra la posible clasificación ABC de inventarios de los garrafones de acuerdo a su estado y el tipo de cliente.

Clase	Estado de garrafones	Clientes
A	Nuevos	Fieles
B	Regulares	Frecuentes
C	Maltratados	Poco frecuentes

Tabla 3. Clasificación ABC de inventario de garrafones.

Esta clasificación es conveniente hacerla, ya que no todos los clientes son iguales, algunos consumen más cantidad de producto que otros y no todos son cuidadosos con los garrafones que la empresa les proporciona.

Cantidad Económica de Pedido.

Enseguida se definen las variables de las cantidades económicas de pedido para comprender las fórmulas que se abordarán en los puntos siguientes.

Q = Cantidad en el tamaño del lote.

C = Costo de existencia en inventario por unidad por año.

R = Necesidades anuales en unidades.

S = Costo de adquisición por pedido.

E = Costo incremental.

$$\text{Costo total de existencia en inventario} = \frac{Q}{2} C$$

$$\text{Costo total de adquisición} = \frac{R}{Q} S$$

$$\text{Costo total incremental} = E \frac{Q}{2} C + \frac{R}{Q} S$$

Para demostrar que estos costos están relacionados en total y que realmente son de gran utilidad, en la *Tabla 4* se presentan datos para el caso de la empresa Agua Purificada “San Diego”.

	Q Tamaño de lote	$Q/2 \times C$ Costo de existencia de inventario	$R/Q \times S$ Costo de adquisición	E Costo total
1	3,429	137.16	1,999.767	\$2,136.927
2	6,858	274.32	999.883	\$1,274.203
3	10,286	411.44	666.653	\$1,078.093
4	13,715	548.6	500.000	\$1,048.6
5	17,143	657.72	400.000	\$1,057.72
6	20,572	822.88	333.327	\$1,156.15
7	24,001	960.04	285.705	\$1,245.705
8	27,429	1,097.16	249.998	\$1,347.158
9	30,858	1,234.32	222.218	\$1,456.538
10	34,286	1,371.36	200.000	\$1,571.36

Tabla 4. Cantidad Económica de Pedido. Agua Purificada “San Diego”

En los datos de la tabla anterior se puede ver que los costos totales se minimizan cuando la cantidad ordenada Q es de 13,715 unidades. La misma cantidad de pedido corresponde al punto más bajo de en la curva del costo total en la Gráfica 1 que se muestra enseguida.

Proponer la creación de formatos.

Prácticamente las empresas Purificadoras de Agua “La Pita” y “San Diego” no cuentan con ningún tipo de formato es por eso por lo que se crearon varios tipos de formatos, desde formatos sencillos como una lista de clientes hasta el registro y control de las ventas.

- I. Lista de clientes. La creación y uso de este formato es muy sencillo de llevar a cabo, su finalidad es que las empresas conozcan a quien están comercializando sus productos y la cantidad de producto que les consumen cada periodo de tiempo para cumplir con la demanda que solicitan.
- II. Registro de hora de entrada y salida del personal. Al igual que el formato anterior, es sencilla la elaboración tanto como el uso. La utilización de este formato es muy importante en cualquier tipo de empresa independientemente del giro porque mediante éste se puede partir para medir la productividad de los empleados conociendo las horas que laboran para establecer metas de trabajo dentro de la organización.
- III. Productividad de los empleados o rendimiento laboral. Uno de los factores principales para que una empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad es aumentando la productividad de los empleados, pero para eso primero se debe medir y conocer las metas establecidas por la organización para buscar estrategias o herramientas de mejora.
- IV. Registro de Materia Prima (Agua Cruda). El agua cruda en las empresas Purificadoras de Agua es la materia prima principal de la que se debe llevar un control, ya que a partir de la capacidad de las cisternas se puede conocer la cantidad de productos terminados que se pueden obtener y saber si la materia prima se está utilizando de la manera adecuada, es decir, saber si hay desperdicios para buscar alternativas que permitan disminuirlos.

- V. Registro de ventas. La creación de este formato tiene como finalidad un mejor control dentro de la empresa, teniendo registros de los productos que se comercializan a los clientes para posteriormente hacer una comparación con el registro de la materia prima (agua cruda) utilizada y verificar si realmente está registrada la cantidad correcta de productos terminados en el registro de ventas.

Desarrollo de la hipótesis

La finalidad de la investigación fue proponer el manejo de herramientas de sistemas de medición para el control de materiales e inventarios. Con ello se busca que una vez implementadas las herramientas, las empresas obtengan grandes beneficios como mayor utilidad, competitividad dentro del mismo ramo al que pertenecen, reducción de desperdicios de materia prima, control en los almacenes y una buena gestión de los materiales que se manipulan en el proceso de producción.

Comprobación de la hipótesis

En el desarrollo de la investigación se presentaron propuestas de las posibles herramientas que se pueden manejar dentro de las organizaciones para el control de los materiales e inventarios, sin embargo, la respuesta a la hipótesis planteada al inicio de la investigación, no se puede tener con certeza debido a que todo queda en propuestas, por lo tanto, los resultados a la hipótesis planteada se obtendrán una vez que se implementen las herramientas propuestas.

Conclusión

Con la investigación desarrollada se llega a la conclusión de que por muy pequeña que sea una empresa, se debe tener un control en general para poder cumplir con los objetivos que se tienen establecidos y de esa manera ser más productivos y competitivos en el sector en el que se encuentre la empresa. Con las propuestas mencionadas en el desarrollo, se pretende que una vez implementadas las herramientas, las organizaciones logren un mejor control de los inventarios y de los materiales que se manipulan intrínsecamente para cumplir con las demandas requeridas por los clientes y ofrecer productos de calidad que satisfagan las necesidades de los consumidores y así ir ampliando mercado en la región. Por otra parte, al tener un control de lo que acontece dentro de las organizaciones, éstas se verán beneficiadas en la reducción de desperdicios de materiales y por consecuente, se cuidará la economía de la empresa.

Referencias

- Backer, J. y. (1997). Contabilidad de costos - Un enfoque gerencial (Segunda Edición ed.). México.
- Chase, R. B. (1998). Administración de la Producción y las Operaciones. México.
- Hopeman, R. J. (1989). Administración de Producción y Operaciones. México, D.F: Continental, S. A. de C.V.
- Nahmias, S. (2001). Administración de Operaciones. México.
- Narasimhan, S. M. (1996). Planeación de la producción y control de inventarios. (Segunda edición ed.). Edo. de México: PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S. A.

EL EXACERVANTE PODER DE LA EVALUACION CRÍTICA

Dr. Ignacio Paredes Ángeles¹, M.C. Sandra Luz Ávila Toscano², M.C. Elfego Andrés Uribe Alpizar³ y
Lic. Ignacio Paredes Medina⁴

Resumen

Es una investigación transversal, descriptiva, que tiene como objetivo conocer en qué medida los docentes de la Facultad de turismo utilizan las herramientas de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa, del modelo educativo de la Universidad Autónoma de Guerrero para valorar las competencias de los alumnos en su unidad de aprendizaje; para este fin se utilizó una escala de Likert compuesta por 13 ítems y se presenta en cinco niveles genéricos; la interpretación de los resultados del estudio confirman que existe una relación positiva entre las variables; por lo que concluimos que se acepta la Hipótesis nula que admite que; no hay diferencia estadística significativa de los docentes al aplicar a los estudiantes las diferentes evaluaciones y la contribución positiva es la reflexión de estos, sobre sus técnicas de hacer en el aula para facilitar el aprendizaje de sus alumnos.

Likert, evaluación, descriptiva.

Abstract

This is a descriptive, transversal piece of research that aims at finding out to what degree the teacher from Facultad de Turismo UAGro exploit the diagnostic, formative and summative tools of evaluation and assessment which is used in the Universidad Autonoma de Guerrero educational model in order to evaluate the students' competencies and that of their different subjects (learning units). To undertake take this task the Likert scale was used, made up of 13 items and presented in five generic levels. The interpretation of results and finding confirm that there is a positive relationship among the variables, and so we may conclude that the null hypothesis is admitted, and that there is no meaningful statistical difference among the teachers when using with the students the different evaluations, and that the positive contribution is observed on the reflection undertaken by the teachers in connection with the kind of teaching and techniques they favor in order to help their students learn in easier ways.

Likert, evaluation, descriptive.

Introducción

A partir de la estrategia de Integración de funciones sustantivas la Universidad Autónoma de Guerrero (Ley 178, 2016). Propicia una formación integral, pertinente, socialmente comprometida, polivalente y competente, El modelo curricular integra las funciones sustantivas mediante: El diseño de unidades de aprendizaje que en su interior articulan procesos de docencia, investigación, extensión y vinculación; la constitución del maestro como un “docente – investigador – extensionista” y la docencia se concibe como el ámbito en el que se exponen y recrean los avances de la investigación y a su vez, ésta es un medio para el logro de aprendizajes significativos y relevantes centrados en el estudio de los problemas del entorno y en la búsqueda de propuestas de solución (Modelo, 2012).

Bajo el cobijo de esta perspectiva institucional es razonable esperar que las calificaciones obtenidas en las diferentes evaluaciones reflejen la medida en que los estudiantes han alcanzado las metas generales propuestas en el plan de estudios (Piaget, 2008). Pero esto no siempre es así y es frecuente que exista una contradicción entre los objetivos de los profesores y sus prácticas de evaluación, por ejemplo, muchos docentes citan entre sus objetivos el apego irrestricto al modelo educativo. En 2013, Ruiz de Pinto sostiene que el profesor es capaz de reflexionar sobre sus modos de hacer en el aula para facilitar el aprendizaje de los alumnos, subordinando la enseñanza al aprendizaje, en el entendido que el alumno no es un receptor pasivo y que es un actor de su propio aprendizaje.

¹ Dr. Ignacio Paredes Ángeles. I. Paredes. Facultad de turismo. Acapulco Gro., México. paredes773@hotmail.com

²M.C. Sandra Luz Ávila Toscano. S.L. Ávila. Unidad Académica de Lenguas extranjeras. Acapulco Gro., México. sandraluzat@hotmail.com

³M.C. Elfego Andrés Uribe Alpizar. E.A. Uribe Facultad de turismo. Acapulco Gro., México. anduri42@yahoo.com

⁴Lic. Ignacio Paredes Medina. I. Paredes. Estudiante de la Maestría en Ciencias: Gestión Sustentable del Turismo. Acapulco Gro., México. cuentaspalro@hotmail.com

Autor de correspondencia: Dr. Ignacio Paredes Ángeles. Cel. 74 41 78 04 88.

Cabrera (2014) comenta que la falta de relación entre los exámenes y los objetivos lleva a una desorientación generalizada de los alumnos porque existe la contradicción entre el logro del objetivo de aprobar un examen y el uso de estrategias de alto nivel o el aprendizaje significativo. El conflicto suele resolverse casi siempre en favor de las estrategias o acuerdos que solucionan la necesidad de aprobar los exámenes. La realidad anterior nos obliga a prestar a la evaluación una atención especial ya que con frecuencia los profesores preparan las pruebas de evaluación de manera apresurada, sin considerar las repercusiones en los alumnos y como consecuencia, el aprendizaje significativo (Piaget, 2008)., puede verse comprometido por unas prácticas de evaluación que no son consistentes con esa meta y para todos es conocido que para algunos docentes, evaluar es una actividad contemplada como obligación institucional y es aceptada con cierta complacencia dado que es una medida que les permite ejercer presión sobre los alumnos y mantener el orden en el aula.

En la opinión de Gimeno (2015) debe quedar claro que la evaluación es un instrumento didáctico pertinente; pero solo tiene sentido como resultante del conjunto de relaciones entre el modelo pedagógico de la Universidad Autónoma de Guerrero, los objetivos, los métodos, los alumnos, la sociedad y el docente, para contribuir eficientemente en los avances para la democratización real de la enseñanza. Se tiene como objetivo, Conocer en qué medida los docentes de la Facultad de turismo utilizan las herramientas de evaluación del modelo educativo de la Universidad Autónoma de Guerrero para valorar las competencias de sus alumnos en su unidad de aprendizaje (Modelo, 2012).

Descripción del Método

Materiales y métodos:

El objetivo de la presente investigación es describir en qué medida los docentes de la Facultad de turismo aplican las herramientas de evaluación del modelo educativo de la Universidad Autónoma de Guerrero para valorar las competencias de sus estudiantes en su unidad de aprendizaje. Es una investigación descriptiva, con una tipología de variable de intervalo (Hernández S. R, 2003). La técnica es una escala de Likert y se presenta en cinco niveles genéricos, compuesta por 13 ítems, de acuerdo a Morales (2003) en la escala de Likert, se utilizó el método de encuestas.

El tamaño de la muestra representativa (n) se calculó con la ecuación 1. (Gabaldon M., 1980).

Formula:

$$N = \frac{Z^2 N p q}{(N-1) E^2 + Z^2 p q}$$

Ecuación 1

Donde $N = 60$
Donde $Z = 99.5\%$
Donde $p = 0.5$
Donde $q = 0.5$
Donde $e = 0.005$

Hipótesis H_0

No hay diferencia estadística significativa de los docentes de la Facultad de turismo en la medida en que aplican las herramientas de evaluación del modelo educativo de la Universidad Autónoma de Guerrero para valorar las competencias de sus estudiantes en su unidad de aprendizaje.

Hipótesis Ha

Hay diferencia estadística significativa de los docentes de la Facultad de turismo en la medida en que aplican las herramientas de evaluación del modelo educativo de la Universidad Autónoma de Guerrero para valorar las competencias de sus estudiantes en su unidad de aprendizaje.

Comentarios Finales

Resultados:

El análisis descriptivo de la muestra nos indica en qué medida los profesores de la Facultad de Turismo utilizan las herramientas de evaluación del modelo educativo de la universidad autónoma de Guerrero para evaluar las competencias de sus estudiantes en su unidad de aprendizaje (Stufflebeam, 2002).

Tabla 1

El estudiante es un receptor pasivo y un actor de su propio aprendizaje

	DOCENTES		Total
	Hombres	Mujeres	
MUY DE ACUERDO	5.1%		5.1%
DE ACUERDO	3.4%		3.4%
INDIFERENTE	1.7%	5.1%	6.8%
EN DESACUERDO	27.1%	13.6%	40.7%
MUY EN DESACUERDO	27.1%	16.9%	44.1%
Total	64.4%	35.6%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

De un total del 64.4 % del sexo masculino: el 5.1 % está muy de acuerdo que el estudiante es un receptor pasivo y un actor de su propio aprendizaje; el 3.4 % está de acuerdo, un 1.7 % es indiferente un 27.1 % está en desacuerdo y otro 27.1% está muy en desacuerdo.

En lo que respecta al sexo femenino de un total del 35.6 % está muy de acuerdo que el estudiante es un receptor pasivo y un actor de su propio aprendizaje; el 5.1 % es indiferente un 13.6 % está en desacuerdo y un 16.9 % está muy en desacuerdo. Únicamente el 6.8 % de hombres y mujeres se manifiestan indiferentes.

De un total del 100% de hombres y mujeres el 84.8% se manifiestan en desacuerdo y muy en desacuerdo.

Tabla 2

Al evaluar me guio por las técnicas: Conceptual, actitudinal y procedimental

	DOCENTES		Total
	hombres	mujeres	
EN DESACUERDO	3.4%	3.4%	6.8%
INDIFERENTE	10.2%	3.4%	13.6%
DE ACUERDO	6.8%	8.5%	15.3%
MUY EN DESACUERDO	44.1%	20.3%	64.4%
Total	64.4%	35.6%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

De un total del 64.4% del sexo masculino: el 3.4 % está en desacuerdo sobre las técnicas de evaluación conceptual y actitudinal y procedimental; un 10.2 % es indiferente, un 6.8% está de acuerdo y un 44.1 % está muy en desacuerdo.

En lo que respecta al sexo femenino de un total del 35.6 %, un 3.4 % está en desacuerdo; otro 3.4 % es indiferente un 8.5% está de acuerdo y un 20.3 % está muy en desacuerdo. Hay un 13.6 % de hombres y mujeres que se manifiestan indiferentes.

De un total del 100% de hombres y mujeres el 75.2% se manifiestan en desacuerdo y muy en desacuerdo.

Tabla 3

El estudiante es el responsable de despertar su creatividad, el sentido crítico y el pensamiento divergente.

	DOCENTES		Total
	hombres	mujeres	
MUY DE ACUERDO	1.7%		1.7%
DE ACUERDO	8.5%	1.7%	10.2%
INDIFERENTE	6.8%	1.7%	8.5%
EN DESACUERDO	6.8%	8.5%	15.3%
MUY EN DESACUERDO	40.7%	23.7%	64.4%
Total	64.4%	35.6%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

De un total del 64.4 % del sexo masculino: el 1.7 % está muy de acuerdo en el estudiante es el responsable de despertar su creatividad, el sentido crítico y el pensamiento divergente; un 8.5 está de acuerdo, un 6.8 % es indiferente, otro 6.8 está en desacuerdo y un 40.7 está muy en desacuerdo.

En lo que respecta al sexo femenino de un total del 35.6 % un 1.7 % está de acuerdo; otro 1.7% es indiferente, el 8.5 % está en desacuerdo y un 23.7 % está muy en desacuerdo. Únicamente un 8.5 % de hombres y mujeres se manifiestan indiferentes.

De un total del 100% de hombres y mujeres el 79.7% se manifiestan en desacuerdo y muy en desacuerdo.

Tabla 4

Me halaga que los estudiantes evalúen mi forma de enseñar y que hagan público el resultado.

	DOCENTES		Total
	hombres	mujeres	
MUY DE ACUERDO	45.8%	25.4%	71.2%
DE ACUERDO	16.9%	6.8%	23.7%
INDIFERENTE	1.7%	3.4%	5.1%
Total	64.4%	35.6%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

De un total del 64.4% del sexo masculino: el 45.8 % está muy de acuerdo en que el estudiante evalué su forma de enseñar y que se haga público el resultado; un 16.9% está de acuerdo y un 1.7 % es indiferente.

En lo que respecta al sexo femenino de un total del 35.6 % un 25.4% está muy de acuerdo; el 6.8 % está de acuerdo y un 3.4 % se muestra indiferente. Únicamente un 5.1 % de hombres y mujeres se manifiestan indiferentes.

De un total del 100% de hombres y mujeres el 94.9% se manifiestan de acuerdo y muy de acuerdo.

Tabla 5

Para su evaluación semestral aplica los tres tipos de evaluaciones: Diagnostica, formativa y sumativa.

	DOCENTES		Total
	Hombres	Mujeres	
SI	50.8%	27.1%	78.0%
A VECES	10.2%	8.5%	18.6%
NO	3.4%		3.4%
Total	64.4%	35.6%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

De un total del 64.4 % del sexo masculino: el 50.8 % si aplica las evaluaciones diagnostica, formativa y sumativa; el 10.2 % lo hace a veces y un 3.4 % no lo hace.

En lo que respecta al sexo femenino: de un total del 35.6 %; el 27.1 % si aplica las evaluaciones diagnostica, formativa y sumativa; el 8.5 % no lo hace. Únicamente el 3.4. % de hombres no aplican este tipo de evaluación.

De un total del 100% de hombres y mujeres el 78.0 % si aplica las evaluaciones diagnostica, formativa y sumativa.

Tabla 6

Prueba de Chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.585 ^a	2	.453
Razón de verosimilitud	2.224	2	.329
Asociación lineal por lineal	.032	1	.857
N de casos válidos	59		

a. 3 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .71.

(Fuente: Elaboración propia)

Prueba de Hipótesis

La prueba de hipótesis. (Hernandez S. R, 2003). Es para determinar si los docentes de la Facultad de turismo aplican a los estudiantes las evaluaciones diagnostica, formativa y sumativa, para su evaluación semestral. Para probar la hipótesis se realizó una tabla de contingencias entre las preguntas N° 1 y la N° 6. La pregunta 1 trata sobre: los docentes hombres y mujeres. La pregunta 6 es sobre: Si en la evaluación semestral se aplican los tres tipos de evaluaciones, diagnostica, formativa y sumativa. En la prueba de Chi cuadrado en SPSS la pregunta 1 y 6 arrojó un valor alfa de 1.585_A con 2 grados de libertad con un valor de significación asintótica de .453. El valor alfa obtenido se encuentra dentro del rango de aceptación, de acuerdo a la tabla de chi cuadrado con el 5% y 2 grados de libertad.

Interpretación

Como el valor crítico observado es mayor que 0,05, se acepta la Hipótesis nula, que admite que: No hay diferencia estadística significativa de los docentes al aplicar a los estudiantes las evaluaciones diagnostica, formativa y sumativa para su evaluación semestral.

Conclusión y Contribución

Los resultados del estudio confirman que existe una relación positiva entre las variables que se relacionan significativamente, por lo que concluimos que los docentes de la institución utilizan las herramientas de evaluación del modelo educativo de la Universidad Autónoma de Guerrero para valorar las competencias de sus estudiantes en su unidad de aprendizaje. (Sánchez, F. 2010). De igual manera se observa que inician una reflexión sobre sus modos de hacer en el aula buscando centrar sus estrategias de aprendizaje a los objetivos cognitivos y afectivos para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, subordinando la enseñanza al aprendizaje en el entendido que el estudiante no es un receptor pasivo, es un actor de su propio aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Cabrera, F. (2014). *Evaluación de la formación*. España: Síntesis.
- Gabaldon, M., N. (1980). *Algunos conceptos de muestreo (3ra. Ed.)*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Economicas y Sociales, division de publicaciones.
- Gimeno, J. (2015). *Los contenidos, una reflexión necesaria*. España: Morata.
- Hernandez, S. R, F. C. (2003). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F.: Mc. Graw Hill.
- Ley 178, G. U. (2016). *Modelo Educativa*. Chilpancingo de los bravo Guerrero: UAGro.
- Modelo, E. U. (2012). *Modelo Educativo*. Chilpancingo de los bravo, Guerrero: UAGro.
- Morales, p. U. (2003). *Construcción de escalas de actitudes tipo likert, una guía áctica*. Madrid: La Muralla.
- Piaget, V. Y. (2008). *Constructivismo a tres voces*. Buenos aires, Argentina: AIQUE.
- Ruiz de Pinto, L. (01 de Marzo de 2013). *ClubEnsayos.com*. Recuperado el 20 de Julio de 2016, de ClubEnsayos.com.: <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Momentos-De-Clase/658001.html>
- Sánchez, F. (2010, agosto 26). "La Evaluación Educativa En México". *Universidad Pedagógica Nacional*, pp. 1- 5.
- Stufflebeam, D. (2002). *"Evaluación Sistémica: Guía teórica y práctica"*. España: Pidos Iberica,S.A.

Satisfacción de los estudiantes de la Licenciatura en administración en las extensiones académicas de la UAN

M.C.A. Rosa Ruth Parra García¹, M.I. Haydeé del Carmen Chávez Sánchez²,
M.C.A. Gabriela Chávez Sánchez³ y M.F. Mónica Cristina Espinosa Juárez⁴

Resumen— El presente trabajo, contiene los resultados de una investigación para valorar el nivel de satisfacción de los estudiantes con la calidad de los servicios recibidos en el programa de la Licenciatura en Administración que se imparte en las Extensiones Académicas de Acajoneta, Ahuacatlán y Bahía de Banderas de la Universidad Autónoma de Nayarit. Dichos resultados se obtuvieron utilizando una adaptación del instrumento denominado “El SEUE” diseñado por Gento y Vivas (2003) que fue aplicado durante el ciclo escolar 2016-2017 a 422 estudiantes de las cohortes 2013, 2014, 2015 y 2016 para medir la satisfacción general reportada por los estudiantes e identificar áreas de oportunidad para el programa.

Palabras clave— Satisfacción estudiantil, calidad, educación superior, estudiantes universitarios

Introducción

Actualmente existe gran preocupación de parte de diversos organismos internacionales, gobiernos de diversos países, asociaciones de universidades y de la misma sociedad por la evaluación de la calidad de la educación superior.

Por lo anterior, se considera importante desarrollar esfuerzos por generar y aplicar instrumentos que contribuyan a valorar la calidad de la educación superior, y que a su vez aporten datos que permitan a las Instituciones de Educación Superior, detectar oportunidades de mejora y tomar decisiones académicas tendientes a elevar la calidad de los servicios educativos que prestan.

Siguiendo las recomendaciones de la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1998) consideramos que la opinión de los estudiantes, principales usuarios de los servicios, constituye una parte importante de esa evaluación.

Las Extensiones Académicas Regionales, surgen como un esfuerzo por ofrecer a los estudiantes interesados en ingresar a la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), mayor cantidad de espacios educativos y con una mayor cercanía a sus lugares de origen. En los primeros años, las extensiones regionales, funcionaron como un apéndice de alguna de las Unidades Académicas del campus central de la Universidad Autónoma de Nayarit ubicado en la Ciudad de la Cultura Amado Nervo en Tepic, Nayarit.

En los últimos años, han crecido en matrícula y ofertan programas de diferentes áreas académicas de la Universidad. Actualmente existen 4 extensiones regionales que funcionan en los municipios de Acajoneta, Ahuacatlán, Bahía de Banderas e Ixtlán del Río.

En este momento, las extensiones académicas regionales se encuentran en vías de obtener su reconocimiento como Unidad Académica en la legislación universitaria y es por ello que debe comenzar a generar sus propios procesos de evaluación para buscar en un corto plazo la evaluación de sus programas por parte de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y la acreditación por parte del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (COPAES).

Considerando que, “si los estudiantes son los destinatarios de la educación, son ellos los que mejor pueden valorarla y, aunque tienen una visión parcial, su opinión proporciona un referente que debe tenerse en cuenta” (Pérez y Alfaro, 1997, citado en Gento y Vivas, 2003), de lo contrario, al no ocuparse de los índices de satisfacción estudiantil, de alguna forma, se incurre en prácticas no democráticas de la evaluación ya que no se permite la expresión de los protagonistas (Santos, 1996); es pertinente comenzar un proceso de autoevaluación de la calidad de los programas educativos de licenciatura a través de la mirada de quienes son los principales usuarios de los servicios de la institución: los estudiantes.

Este trabajo, forma parte de un proyecto mayor que actualmente se encuentra en proceso, el cual pretende medir la satisfacción de los estudiantes matriculados en todos los programas de licenciatura que oferte la Universidad Autónoma de Nayarit en alguna de sus extensiones regionales.

¹ M.C.A. Rosa Ruth Parra García es Docente en la Universidad Autónoma de Nayarit. ruthparra@msn.com (**autor corresponsal**)

² M.I. Haydeé del Carmen Chávez Sánchez es Docente en la Universidad Autónoma de Nayarit. haydeechs@hotmail.com

³ M.C.A. Gabriela Chávez Sánchez es Docente en la Universidad Autónoma de Nayarit. gabychavezsanchez@hotmail.com

⁴ M.F. Mónica Cristina Espinosa Juárez es Docente en la Universidad Autónoma de Nayarit. monik_ej@hotmail.com

Con la realización de esta investigación, se pretende obtener información valiosa que permita a las autoridades de la Universidad Autónoma de Nayarit tomar decisiones que contribuyan a la mejora de sus servicios, para en un futuro poder ser candidatos a la acreditación de sus programas.

Descripción del Método

El objetivo de esta investigación es determinar el nivel de satisfacción de los estudiantes con la calidad de los servicios ofrecidos en el programa de la Licenciatura de Administración que se imparte en las Extensiones de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Para la recolección de información se utilizó un cuestionario autoadministrado con preguntas cerradas con escala de tipo likert que es una adaptación del instrumento denominado “El SEUE” diseñado por Gento y Vivas (2003). Las opciones de respuesta fueron las siguientes: 1= Totalmente insatisfecho, 2= Poco satisfecho, 3= Satisfecho, 4= Bastante satisfecho, 5= Muy satisfecho. Dicho instrumento cuenta con un apartado con datos de identificación como edad, género, programa, semestre que cursa y turno y está conformado por 88 ítems que están distribuidos en 10 apartados que buscan valorar los siguientes aspectos: condiciones básicas de infraestructura, servicios de la institución, condiciones de seguridad, consideración a su situación económica, seguridad emocional, sentido de pertenencia a la Institución y al grupo de clase, proceso de enseñanza y aprendizaje, logros personales, reconocimiento del éxito personal y autorrealización.

A continuación se presentan las subdimensiones e indicadores de la variable de satisfacción de los alumnos que Gento y Vivas (2003) consideraron en el cuestionario el SEUE (ver tabla 1):

Subdimensiones	Definición	Indicadores
I. Satisfacción por el cumplimiento a sus necesidades básicas	Satisfacción de los alumnos por las condiciones de la institución porque ofrecen garantías suficientes para el adecuado desarrollo del proceso de formación profesional.	<ul style="list-style-type: none"> a. La habitabilidad de las instalaciones de las instalaciones (ventilación, luz, limpieza) b. La suficiencia de los espacios para la enseñanza y el estudio. c. La suficiencia de espacios para la recreación y el descanso. d. La adecuación de las instalaciones deportivas y del comedor. e. La adaptación del mobiliario. f. La adecuación del comedor escolar (higiene de los alimentos, suficiencia de la alimentación, variedad equilibrada de los alimentos)
II. Satisfacción con los servicios ofrecidos a los estudiantes	Satisfacción de los alumnos con la manera en que funcionan los servicios estudiantiles	<ul style="list-style-type: none"> a. La adecuación del servicio bibliotecario (instalaciones, atención al usuario, dotación de materiales biblio hemerográficos). b. La apropiada atención al estudiante en los procesos de admisión, inscripción, control y registro estudiantil. c. El adecuado funcionamiento de los servicios de comedor, informática, médico-asistenciales y del Centro de Estudiantes
III. Satisfacción por su seguridad vital	Satisfacción de los alumnos por tener la seguridad de que las condiciones de supervivencia básica, dentro del entorno habitual de la institución están garantizadas.	<ul style="list-style-type: none"> a. La seguridad del edificio (escaleras de incendio, salidas de urgencia, existencia de extintores). b. La seguridad del mobiliario (Sin aristas peligrosas, materiales rompibles o inflamables). c. La seguridad del transporte (seguridad del vehículo, de la ruta) d. La seguridad en las zonas de esparcimiento. e. La seguridad del entorno que rodea el centro.
IV. Satisfacción por la seguridad económica.	Satisfacción de los alumnos por tener la seguridad que su condición	<ul style="list-style-type: none"> a. La igualdad de oportunidades para participar en actividades curriculares y extracurriculares, sin limitaciones por razones socioeconómicas. b. La igualdad de oportunidades para beneficiarse de todos

	socioeconómica es tomada en consideración y no se constituye en un obstáculo para su proceso formativo.	los servicios de apoyo al estudiante, sin limitaciones por razones socioeconómicas.
V. Satisfacción por la seguridad emocional	Satisfacción por contar con el afecto que requiere un desarrollo equilibrado de la personalidad y el esfuerzo que ha de realizar para lograr su formación.	a. El trato afectuoso de sus profesores, compañeros, las autoridades, personal administrativo y personal de servicios (biblioteca, comedor, servicio médico).
VI. Satisfacción por la pertenencia a la Institución o al grupo de alumnos.	Satisfacción por contar con el reconocimiento debido y la aceptación por el hecho de ser miembros de la institución en general y del grupo de clase; así como tener las oportunidades de participar en las políticas y proyectos institucionales	a. La aceptación por las autoridades universitarias, de los profesores, por el personal no docente, por los otros alumnos de la institución y los compañeros de clase. b. El reconocimiento del contexto social por ser miembro de la Institución. c. Sentirse representado ante los organismos de cogobierno. d. Sentir la consideración y aceptación de las contribuciones personales.
VII. Satisfacción por el sistema de trabajo.	Satisfacción por la manera de organización del trabajo y los recursos que suponen	a. El contenido de los programas. b. La organización del tiempo. c. Los materiales impresos y medios audiovisuales disponibles en el aula y en la institución. d. La preparación, actualización y condiciones pedagógicas de los profesores. e. La incorporación de las nuevas tecnologías a la enseñanza f. El sistema de evaluación utilizado. g. La acción tutorial u orientadora. h. La metodología de enseñanza. i. La facilidad de comunicación con los profesores. j. El acceso a las diversas manifestaciones culturales y de recreación (teatro, cine, exposiciones, conciertos, etc.) k. La formación práctica y la vinculación con los futuros centros de trabajo.

Tabla 1. Subdimensiones e indicadores de la variable de satisfacción de los alumnos en el cuestionario el SEUE (Gento y Vivas, 2003 p.21).

La población para el estudio, está conformada por 562 estudiantes que se encuentran inscritos en el programa de la Licenciatura en Administración que oferta las extensiones académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit. Se encuentran distribuidos de la siguiente manera (ver tabla 2):

Campus	Programa	Matrícula
Extensión Acajoneta	Licenciatura en Administración	331
Extensión Ahuacatlán	Licenciatura en Administración	164
Centro Multidisciplinario de Bahía de Banderas	Licenciatura en Administración	67

Tabla 2. Matrícula del Programa académico de la Licenciatura en Administración en Extensiones Académicas Ciclo 2016-2017. Elaboración propia con datos del concentrado de matrícula auditada de la Unidad de Desarrollo Institucional (Universidad Autónoma de Nayarit, 2016).

La intención fue realizar un censo, sin embargo se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión para los participantes: ser estudiantes que se encuentran inscritos en el programa académico de la Licenciatura en Administración para el ciclo escolar 2016-2017, estar cursando al menos una unidad de aprendizaje, haber asistido a clases en el momento de la aplicación del instrumento y tener disposición para participar en el estudio.

Se excluyó a aquellos estudiantes que a pesar de estar inscritos en el ciclo escolar 2016-2017 no están matriculados en un curso y aquellos que no asistieron el día que fue aplicado el instrumento o no mostraron disposición para participar en el estudio.

Se eliminaron también aquellos cuestionarios que no fueron completados en su totalidad, quedando finalmente 442 cuestionarios debidamente requisitados, mismos que fueron procesados con el programa IBM SPSS Statistics 24 como se muestra en la tabla 3.

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	422	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	422	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Tabla 3. Resumen de procesamiento de casos. Elaboración propia utilizando el programa IBM SPSS Statistics 24.

Para realizar el análisis de fiabilidad se utilizó el alfa de Cronbach, lo cual garantiza la fiabilidad de los datos como se muestra en la tabla 4.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.977	88

Tabla 4. Estadísticas de fiabilidad. Elaboración propia utilizando el programa IBM SPSS Statistics 24.

Comentarios Finales

En este trabajo investigativo se estudió el nivel de satisfacción de los estudiantes de la Licenciatura en Administración que se oferta en los campus de Acaponeta, Ahuacatlán y Bahía de Banderas de la Universidad Autónoma de Nayarit.

A través del análisis de medias pudimos detectar cuáles ítems obtuvieron los valores mayores y menores siendo éstos los siguientes (ver tabla 5):

Ítem	Valor de media
Acceso a internet	1.74
Seguridad emocional por el trato afectuoso del personal de servicio médico	1.75
Servicio de transporte	1.91
Condiciones de seguridad del transporte escolar	1.93
Condiciones de seguridad del edificio (salida de emergencia, existencia de extinguidores)	2.25
Con los conocimientos adquiridos	3.45
La comunicación con los profesores en el aula	3.49
Autorrealización por saber que cada día va adquiriendo mayores conocimientos y destrezas	3.55
Autorrealización por el desarrollo de su creatividad	3.56
Con el desarrollo integral de su persona	3.57
Autorrealización por su futuro profesional	3.80

Tabla 5. Medias de los ítems más significativos. Elaboración propia con datos procesados en IBM SPSS Statistics 24.

Los datos anteriores nos indican que la falta de acceso a una buena conexión a internet (1.74), es el factor que provoca mayor insatisfacción en los estudiantes, ya que la señal con que cuentan las extensiones académicas resulta insuficiente para la cantidad de personas que requieren conectarse.

Otro factor que se encuentra mal calificado es la seguridad emocional por el trato afectuoso del personal de servicio médico (1.75), aquí es necesario aclarar que no se cuenta con personal médico dentro de los campus y que los estudiantes son atendidos por personal de las clínicas del Instituto Mexicano del Seguro Social y con frecuencia reportan dificultades para que los atiendan y manifiestan recibir un trato hostil de parte del personal del Instituto.

En los factores de servicio de transporte (1.91) y condiciones de seguridad de seguridad del transporte escolar (1.93), los estudiantes se encuentran insatisfechos porque las extensiones académicas se encuentran un poco retiradas de la mancha urbana y se cuentan con pocas rutas de transporte, además de que los conductores de las unidades deciden suspender o modificar sus rutas sobre todo en las últimas horas de la noche, situación que pone en riesgo a la población estudiantil.

En el rubro de condiciones de seguridad del edificio, los estudiantes se encuentran poco satisfechos debido a que no se cuenta con extinguidores en algunos casos y en otros estos son insuficientes o están caducados, además de que no se encuentran señaladas las rutas de evacuación y salidas de emergencia.

Por otra parte, dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, los estudiantes se muestran satisfechos con la comunicación con los profesores dentro del aula (3.49), con los conocimientos adquiridos (3.45) y con el desarrollo integral de su persona (3.57).

Entre los factores mejor valorados se encuentran aquellos que tienen relación con la autorrealización por saber que cada día va adquiriendo mayores conocimientos y destrezas (3.55) lo que indica que los estudiantes se encuentran satisfechos porque consideran que día a día van sumando habilidades y destrezas que les permitirán desarrollarse profesionalmente.

También en el rubro de Autorrealización por el desarrollo de su creatividad (3.56), los estudiantes se manifiestan satisfechos ya que consideran que tienen la libertad suficiente para el desarrollo de su creatividad.

La mayor valoración se obtuvo en el rubro de Autorrealización por su futuro profesional (3.80), esta valoración casi alcanza el 4 que equivale a que se sienten bastante satisfechos con la expectativa de tener un buen futuro profesional, lo cual refleja que están satisfechos con los conocimientos adquiridos y vislumbran un futuro lleno de oportunidades.

Los resultados demuestran la necesidad de realizar ejercicios de autoevaluación de la satisfacción de los estudiantes para identificar áreas prioritarias a atender por parte de los directivos de las Instituciones de Educación Superior que contribuyan a elevar la satisfacción de los principales usuarios de los servicios, es decir, los estudiantes.

Es sorprendente descubrir, que a pesar de encontrar varios aspectos que los hacen sentir poco satisfechos, como el acceso a internet, la falta de asistencia médica dentro del campus, el servicio de transporte hacia los campus y la seguridad del edificio, manifiestan satisfacción con su futuro profesional, con el desarrollo integral de su persona, el desarrollo de su creatividad, el saber que cada día va adquiriendo mayores conocimientos, con la comunicación con los profesores en el aula y con los conocimientos adquiridos.

La utilización del cuestionario "El SEUE" diseñado por Gento y Vivas (2003) constituye una herramienta valiosa para realizar un ejercicio de autoevaluación de la satisfacción de los estudiantes universitarios, que permite hacer visibles las áreas de oportunidad de las Instituciones de Educación Superior.

Referencias

Gento, S. y Vivas, M. (2003) El SEUE: un instrumento para conocer la satisfacción de los estudiantes universitarios con su educación. *Acción pedagógica*, 12(2), 16-27.

Santos, M. (1996). *Hacer visible lo cotidiano*. Madrid: Akal.

UNESCO (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. Recuperado de: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm

Universidad Autónoma de Nayarit (2016) Concentrado de la matrícula Ciclo escolar 2016-2017, Unidad de Desarrollo Institucional

Notas Biográficas

La **M.C.A. Rosa Ruth Parra García** es docente de tiempo completo en la Extensión Académica del Norte de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es miembro del Cuerpo Académico en formación Administración de Sistemas Educativos, cuenta con el reconocimiento de perfil deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo Superior. Es Académico Certificado en Administración por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración. Actualmente es Candidata a Doctor en Educación por la Universidad de Baja California.

La **M.I. Haydeé del Carmen Chávez Sánchez** es docente de tiempo completo en la Extensión Académica del Norte de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es miembro del Cuerpo Académico en formación Administración de Sistemas Educativos, cuenta con el reconocimiento de perfil deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo Superior. Es Académico Certificado en Contaduría por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración. Actualmente es Candidata a Doctor en Educación por la Universidad de Baja California.

La **M.C.A. Gabriela Chávez Sánchez** es docente de tiempo completo en la Extensión Académica del Norte de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es miembro del Cuerpo Académico en formación Administración de Sistemas Educativos, cuenta con el reconocimiento de perfil deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo Superior. Es Académico Certificado en Contaduría por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración. Actualmente es Candidata a Doctor en Educación por la Universidad de Baja California.

La **M.F. Mónica Cristina Espinosa Juárez** es docente de tiempo completo en la Extensión Académica del Norte de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es miembro del Cuerpo Académico en formación Administración de Sistemas Educativos, cuenta con el reconocimiento de perfil deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo Superior. Es Académico Certificado en Contaduría por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración.

Efecto del tamaño de la semilla de *Pinus cembroides* Zucc. (1832) en la germinación y establecimiento de plántulas

Pedro de Jesús Parra Gil¹, Marlenne Torres Juanes¹, José González Avalos¹, Oscar Arce Cervantes¹.

Resumen.-*Pinus cembroides* es una especie originaria de México y uno de los pinos de mayor distribución en el país, su semilla el piñón, es muy apreciada por ser comestible y poseer un alto contenido nutricional, esta especie abastece poco más del 90 % de las semillas de piñón comercializadas en México. Se desconoce el efecto que el tamaño de la semilla pueda tener en cuanto a la germinación y establecimiento de plántulas. Por tanto en el presente trabajo se planteó analizar: a).-la relación entre el tiempo (días) que tarda una semilla en germinar y su tamaño, b).- la altura de las plántulas, así como cuatro parámetros germinativos: i).-el índice de germinación (*IG*), ii).-La velocidad de germinación (*VG*), iii).-Potencia germinativa (*PG*), y iv).-Germinación media (*G50*). Se encontró que el tamaño de las semillas de *P. cembroides* no tiene ningún efecto en la germinación, pero este sí tiene un efecto positivo y significativo en cuanto a la altura de las plántulas. La *VG* fue mayor para las semillas de la clase de mayor tamaño. Se encontró una relación positiva y significativa entre el tamaño de las semillas y la germinación.

Palabras clave.-Germinación, Pino Piñonero, Hidalgo, Tamaño y Establecimiento.

INTRODUCCIÓN

La flora de México se sitúa como la segunda más diversa del mundo (Mittermeier y Goettsch, 1992; Sarukhán *et al.*, 1996), esta posee una elevada riqueza de taxones del género *Pinus* albergando alrededor de 40 % de las especies conocidas a nivel mundial, endemismos que se concentran en las subsecciones Ponderosae, Oocarpae y Cembroides (Gernandt y Pérez-De la Rosa, 2014), dentro de estas, destaca la subsección Cembroides, ya que posee importancia económica por su semilla (piñón) que es comestible, como por su madera utilizada para la construcción, elaboración de muebles y como leña (Botkin y Shires, 1948; CONAFOR, 2005), así como ecológica debido a que se desarrollan en zonas de transición entre los bosques templados de las áreas montañosas y los matorrales xerófilos, característica que le brinda un elevado potencial adaptativo y de resistencia a condiciones climáticas difíciles (Rzedowski, 1978; Caballero y Ávila, 1989; Carrillo, 2009).

Específicamente la especie *Pinus cembroides* es originaria de México, y uno de los pinos de mayor distribución (19 estados: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas). Las mayores poblaciones están localizadas en Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Hidalgo y Zacatecas, a una altitud que va desde los 1,350 a los 2,800 msnm, formando masas puras en la Sierra Madre Oriental al norte del trópico de cáncer (CONABIO, 2009).

Se desarrolla en laderas de cerros, pendientes secas y rocosas al pie de las montañas, en clima templado seco hasta templado subhúmedo con precipitaciones de 365 hasta 800 mm anuales y con siete u ocho meses secos, temperaturas que oscilan entre 7°C hasta 42°C con promedios de 18°C, es una especie típica de suelos pobres, secos, pedregosos o calizos calcáreos con alto contenido de yeso, con pH de 4 a 8, aunque normalmente prefiere los suelos de neutros a alcalinos (CONABIO, 2009).

Debido a que la semilla de *P. cembroides* es muy apreciada por ser comestible y poseer un alto contenido nutricional, ya que posee un alto porcentaje de grasas y proteínas (Botkin y Shires, 1948; CONAFOR, 2005), además de abastecer poco más del 90 % de las semillas de piñón comercializadas en México (CONABIO, 2009; CABI, 2002), y el hecho de que la mayoría de las semillas producidas son recolectadas para ser comercializadas en mercados tanto nacionales como del extranjero (Mirov, 1967), y como efecto secundario ser eliminadas del *stock* de posibles plantas que podrían ser candidatas para repoblamiento de las zonas con mayor altitud de las regiones áridas, semiáridas o erosionadas de México (Mohedano-Caballero *et al.*, 1999).

Es importante evaluar la germinación de semillas de *P. cembroides* ya que al seleccionar semillas para establecer plantas tanto en invernadero como en campo sería de mucha ayuda el conocer el comportamiento de las semillas según su tamaño, ya que es común encontrar una gran variación intraespecífica en el tamaño de las semillas de las plantas y por lo general las semillas de mayor tamaño poseen mayor cantidad de endospermo y, por lo tanto tienen mayor contenido energético para los embriones, por lo que pueden producir plántulas más vigorosas, con mayor sobrevivencia y más competitivas (Stanton, 1984; Halpern, 2005), aunque también se han reportado trabajos contradictorios (Bonner, 1987).

¹Laboratorio de Fitopatología y Plagas, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pedroparragil@hotmail.com; marlentorresjuaness@gmail.com; goavjo@hotmail.com; arce77_3@yahoo.com

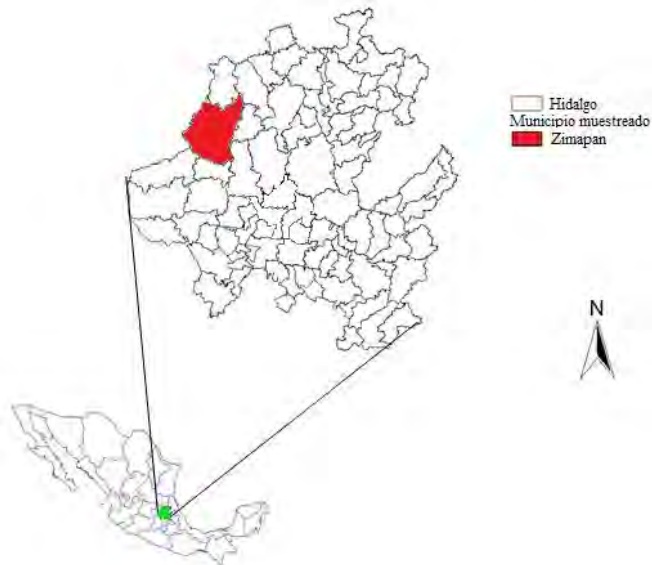
Sin embargo, las semillas de mayor tamaño pueden tener otras desventajas al compararlas con semillas de menor tamaño. Una de estas desventajas es que las semillas más grandes podrían sufrir una mayor selección (Janzen, 1969; Pizo *et al.*, 2006), esto debido a que comercialmente suelen ser más cotizadas, por lo que los objetivos de este estudio fueron verificar si existe una relación entre el tamaño de la semilla, la capacidad germinativa y el crecimiento inicial de la plántula.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

Las semillas fueron recolectadas durante el periodo de fructificación del año 2016, en el municipio de Zimapán (Fig. 1), el cual está dentro de los límites del Estado de Hidalgo, situado en el corazón de la sierra Hidalguense, a 205 km de la Ciudad de México, entre las coordenadas extremas 20° 55' al norte y 20° 32' al sur (de latitud norte), 99° 14' al este y 99° 34' al oeste (de longitud oeste) con una altitud promedio de 1,780 msnm. El clima es semicálido y templado medio, con una temperatura media anual de 18°C. La precipitación media anual es de 391 mm por año, con un periodo lluvioso que comprende los meses de mayo a junio. (CDI, 2009; INEGI, 2009).

Figura 1.-Mapa del Estado de Hidalgo, México, que muestra la localización del municipio de Zimapán.



La germinación de las semillas se llevó a cabo en un invernadero del área académica de ingeniería forestal, el cual se encuentra instalado en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en la ciudad de Tulancingo de Bravo, Hidalgo, el cual se encuentra ubicado entre 20° 03' y 20° 13' de latitud norte, y los 98° 14' y 98° 31' de longitud oeste. La temperatura promedio durante el experimento fue de 16°C, con máximas de 28°C y mínimas de 6°C (INEGI, 2009).

Para el experimento se utilizaron 441 semillas las cuales fueron pesadas con una balanza analítica y posteriormente se establecieron tres clases de tamaño, para lo cual se ordenaron las 441 semillas analizadas, de menor a mayor peso y dividiendo el número total de semillas entre tres, (chicas (147), medianas (147) y grandes (147)). La germinación de las semillas se realizó en conos forestales, utilizando *peat moss* como sustrato y se aplicó un riego cada tercer día. Los experimentos se mantuvieron durante 16 semanas bajo las condiciones de invernadero.

El tiempo (días) que tardó cada semilla en germinar, se evaluó diariamente hasta los 53 días después de realizada la siembra, el ensayo se revisó diariamente por la mañana para determinar si éstas habían germinado y para asegurar que la humedad fuera la necesaria para que se llevara a cabo la germinación. La altura de las plantas se evaluó al finalizar la semana 16, a los 112 días después de realizada la siembra. El tiempo que las semillas tardaron en germinar y la altura de la planta se analizaron utilizando un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía. La relación entre el peso de la semilla (g) y el tamaño (altura mm) de la planta se analizó mediante una regresión lineal simple (Sokal y Rohlf, 1995; Zar, 1997).

Con el número de semillas germinadas por cada clase de tamaño segregada, se calcularon varios parámetros germinativos con base en los trabajos de González-Zertuche y Orozco-Segovia (1996), Piedrahita, (1997, 1998) y Enríquez *et al.*, (2004). Los cuales fueron: A).-El índice de germinación (*IG*), el cual es la medida del tiempo de germinación en relación con la capacidad germinativa (Ecuación # 1), B).-La velocidad de germinación (*VG*), la cual es la relación del número de semillas germinadas con el tiempo de germinación (Ecuación # 2), C).-Potencia

germinativa (*PG*), calculado como el porcentaje de germinación total al finalizar el ensayo y *D*).-Germinación media (*G50*), calculado como el número de días que transcurren hasta que se alcanza el 50 % de la germinación en cada clase de tamaño, parámetros que se analizaron con un (ANDEVA) de una vía. Todos los análisis estadísticos de este experimento fueron realizados mediante el programa estadístico NCSS 2007 Update para Windows.

$$IG = \frac{\sum (n_i t_i)}{N}$$

Ecuacion # 1.- Utilizada para estimar el índice de germinación.

$$VG = \sum \frac{n_i}{t}$$

Ecuacion # 2.- Utilizada para estimar la velocidad de germinación.

Dónde: *IG* = índice de germinación, *n_i* = número de semillas germinadas en el día *i*, *t_i* = número de días después de la siembra, *N* = total de semillas sembradas, *VG* = velocidad de germinación y *t* = tiempo en días desde la siembra hasta la germinación de la última semilla.

RESULTADOS

Las semillas comenzaron a germinar a partir de 11 días después de iniciado el experimento, después de 39 días de haberse evaluado diariamente la germinación, no germinó ninguna semilla, se encontró que el número de días que las semillas tardaron en germinar no difirió significativamente entre las tres clases de tamaño segregadas (*F* = 0.63, *p* = 0.532). Después de 112 días de realizada la siembra, se encontró que la altura de las plántulas difirió significativamente entre los tres tamaños seleccionados (Fig. 2) (*F* = 76.82, *p* < 0.001). Se encontró una relación positiva y significativa entre el tamaño de las semillas de *P. cembroides*, y la altura de la plántula (Fig. 3) (*p* < 0.001). El coeficiente de determinación demostró que el 0.29 % de la variación del fenómeno es explicada por el modelo lineal.

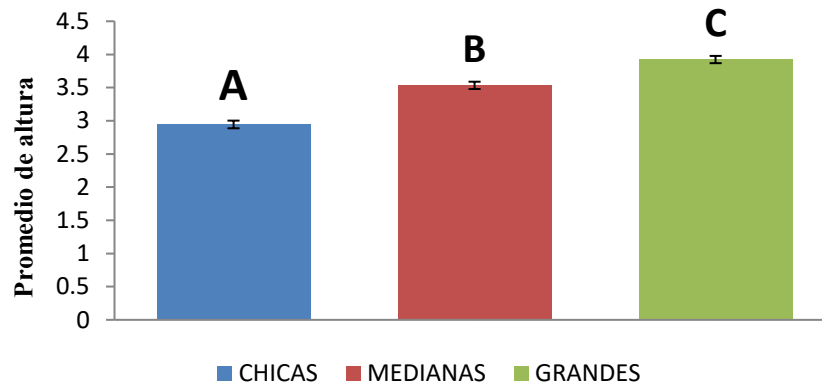


Figura 2.-Altura promedio de las plantas de *P. cembroides* para las tres clases de tamaño segregadas. Los porcentajes con letras distintas difieren significativamente (*p* < 0.001).

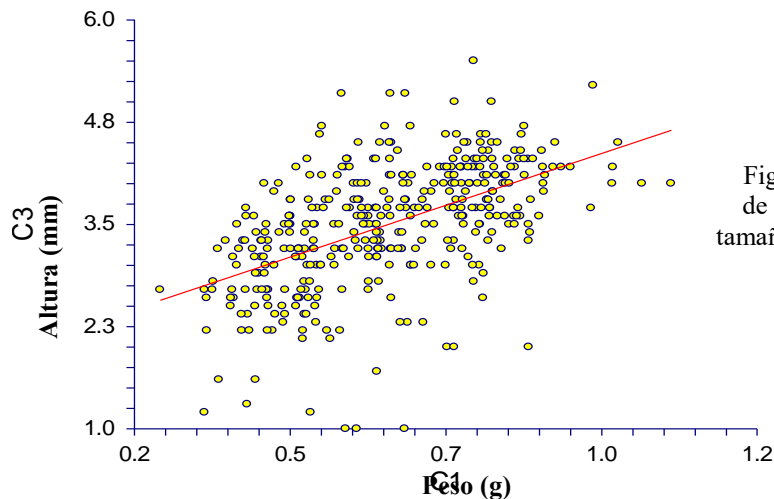


Figura 3.-Relación entre el tamaño de la semilla de *P. cembroides* y el tamaño de la plántula. $Y = 2.608X + 1.906$, *p* < 0.001, $R^2 = 0.29$.

El análisis de los parámetros germinativos que se calcularon en el presente trabajo, indican que el *IG* ($P = 0.354$) y el *G50* ($P = 0.905$) no difieren entre las tres clases de tamaño segregadas de semillas, pero la *VG* ($P < 0.0001$) presentó diferencias significativas entre las semillas de tamaño grande y las otras dos clases. Los valores promedio de la *VG* para cada una de las tres clases de tamaño segregadas se presentan en la Figura 4 y el *PG* presentó diferencias significativas entre las tres clases de tamaño segregadas (Tabla 1). El *PG* promedio para las semillas pertenecientes a la clase más pequeña fue de 82.99, para la clase media de 92.51 y para la clase de mayor tamaño de 96.59. Los promedios del *PG* para cada una de las tres clases de tamaño segregadas de *P. cembroides* se presentan en la Figura 5.

Tabla 1.-Promedios de los parámetro germinativos para las tres clases de tamaño segregadas.

	Chicas	Medianas	Grandes
<i>IG</i>	10.43 ^A	11.03 ^A	11.75 ^A
<i>VG</i>	1.90 ^A	2.16 ^A	2.43 ^B
<i>PG</i>	82.99 ^A	92.51 ^B	96.59 ^C
<i>G50</i>	19 ^A	18 ^A	19 ^A

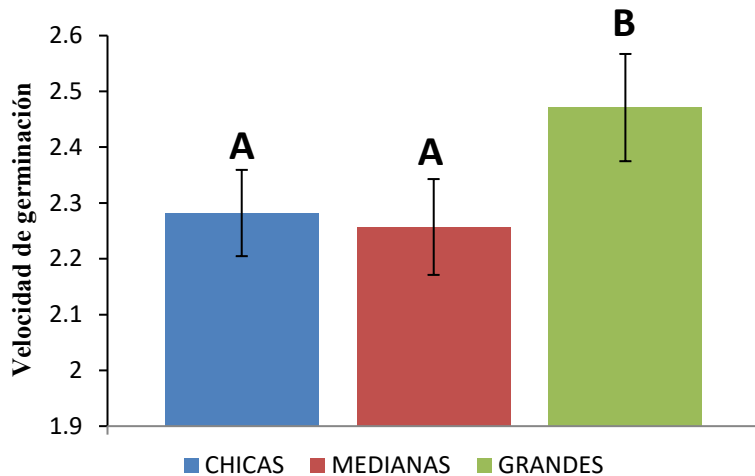
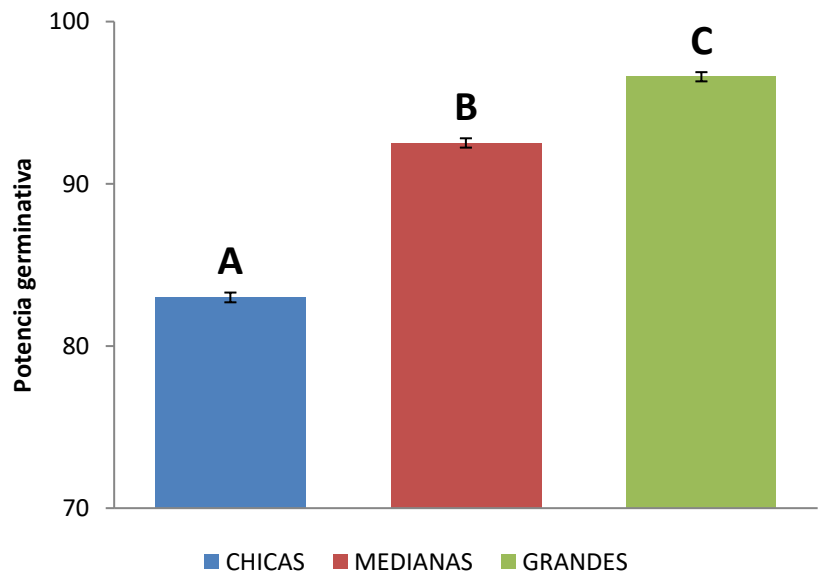


Figura 4.-Velocidad de germinación promedio de las semillas de *P. cembroides* para las tres clases de tamaño segregadas. Los porcentajes con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.001$).

Figura 5.-Promedios del *PG* de semillas de *P. cembroides* para las tres clases de tamaño segregadas. Los porcentajes con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.001$).



DISCUSIÓN

En esta investigación se encontró que el tamaño de las semillas de *P. cembroides* no tiene ningún efecto en la germinación, pero este sí tiene un efecto positivo y significativo en cuanto a la altura de las plántulas, por lo menos a los 112 días después de realizada la siembra. La *VG* fue mayor para las semillas de la clase de mayor tamaño, lo que indica que el tamaño de las semillas tiene un efecto positivo en cuanto al tiempo que las semillas de *P. cembroides* tardan en germinar. El *PG* en semillas de *P. cembroides* de la clase más pequeña fue menor, intermedio para la clase media y alto para la clase de mayor tamaño, resultados que muestran que hay una relación positiva entre el tamaño de las semillas y la germinación, relación que ya se había reportado en otras especies (Manga y Sen, 1995; Halpern, 2005; Parra-Gil, 2011). Al parecer esto se debe a que las semillas de mayor tamaño generalmente poseen mayor cantidad de endospermo y por lo tanto tienen mayor contenido energético para los embriones (Stanton, 1984; Halpern, 2005).

BIBLIOGRAFÍA

- Bonner, F. Importance of seed in germination and seedling growth. In IUFRO international symposium on forest seed, problems in Africa 1987. Sweden, Swedish. University of Agricultural Sciences. 1987.
- Botkin, C. W. y L. B. Shires. The composition and value of piñon nuts. New Mexico, Agricultural and Experiment Station Bulletin, 1948.
- Caballero, D. M. y R. R. Ávila. Importancia actual y potencial de los pinos piñoneros en México. Flores, F., Flores, J., García, M. y R. H. Lira. (Eds). En: Memorias 3^{er} simposium nacional sobre pinos piñoneros. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 1989.
- CABI. Pines of silvicultural importance. Cab International. Inglaterra. 2002.
- Carrillo, J. Estructura y regeneración de *Pinus cembroides* subsp. *Orizabensis* D.K. Bailey en Santa María las Cuevas, Tlaxcala. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. 2009.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Zimapan, Hidalgo. Hñã hñü. México. <http://www.cdi.gob.mx>. 2009.
- CONABIO. Catálogo taxonómico de especies de México. En: Capital Natural de México. CONABIO, México. 2009.
- CONAFOR. Dinámica de cambio de la vegetación forestal del país. 2005 http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=8.
- Enríquez, E., Suzán, H. y G. Barrera. Viabilidad y germinación de semillas de *Taxodium mucronatum* (Ten.) en el estado de Querétaro, México. Agrociencia. Vol. 38, 2004.
- Gernandt, D. y J. Pérez-De la Rosa. Biodiversidad de pinophyta (coníferas) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Vol. 85, 2014.
- González-Zertuche, L. y A. Orozco-Segovia. Métodos de análisis de datos en la germinación de semillas, un ejemplo: *Manfreda Brachystachya*. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Vol. 58, 1996.
- Halpern, S. L. Sources and consequences of seed size variation in *Lupinus perennis* (Fabaceae): adaptive and non-adaptive hypotheses. American Journal of Botany, Vol. 92, No. 2, 2005.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Zimapan, Hidalgo, Cuaderno estadístico municipal (Formato digital). Aguascalientes, México. 2009.
- Janzen, D. H. Seed eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. Evolution, Vol. 23, 1969.
- Manga, V. K. y D. N. Sen. Influence of seed traits on germination in *Prosopis cineraria* (L.). Journal of Arid Environments, Vol. 31, 1995.
- Mirov, N. T. Semilla: Manual para el análisis de su calidad. México. D. F. 1967.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. La importancia de la diversidad biológica de México. En: México ante los retos de la biodiversidad. Conabio, México. 1992.
- Mohedano-Caballero, L., Cetina-Alcala, M., Vera-Castillo, G. y R. Ferrera-Cerrato. Mycorrhiza and aerial pruning in the quality of pinion in greenhouse. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Vol. 2, 1999.
- Number Cruncher Statistical System for Windows (NCSS). Released April 28, 2008. www.ncss.com. In Utah: Jerry, H. 2007.
- Parra-Gil, P. J. Herbivoría de semillas del Mezquite *Prosopis laevigata* por escarabajos (Coleoptera: Bruchidae) en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Universidad de Occidente. Tesis de Licenciatura. Los Mochis, Sinaloa, México. 2011.
- Piedrahita, E. Germinación de semillas de *Jacaranda copaia* bajo condiciones de contraste de luz. Crónica forestal y del medio ambiente, Vol. 12, 1997.
- Piedrahita, E. Aumento del vigor en semillas de *Pinus patula* (Schlecht y Cham.) por el efecto de osmocondicionamiento. Crónica forestal y del medio ambiente, Vol. 13, 1998.
- Pizo, M. A., Allmen, C. V. y P. C. Morellato. Seed size variation in the palm *Euterpe edulis* and the effects of seed predators on germination and seedling survival. Acta Oecologica, Vol. 29, 2006.
- Rzedowski, J. La vegetación de México. Limusa. México. 1978.
- Sarukhán, J., Soberón J. y J. Larson-Guerra. Biological Conservation in a High Beta-diversity Country. En la diversidad biológica de México: Estudio de País. Conabio, México. 1996.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. Biometry. En: W. H. Freeman, Nueva York. 1995.
- Stanton, M. L. Seed size variation in wild radish: effect of seed size on components of seedling and adult fitness. Ecology, Vol. 65, No. 4, 1984.
- Zar, J. H. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N. Jersey. 1997.

AUTOCUIDADO DEL PROFESIONAL DE ENFERMERÍA MEDIANTE EL EMPLEO DE LA MEDICINA ALTERNATIVA

Alba Ciria Pastrana Robles¹, Dra. en AD María Juana Gloria Toxqui-Tlachino²,
Mtra. en E Anayelli Segundo Flores³, M en EQ Adriana E. Vega García⁴ y M en CS Isabel Alvarez Solorza⁵

Resumen— La medicina alternativa pretende ser opciones frente a la medicina “oficial” (en realidad, la medicina científica), pues esta tiene una serie sustentable de conocimientos comprobados. En la actualidad se abren nuevas puertas que permiten ver panoramas muy diferentes en la medicina alternativa; tanto en la medicina científica o convencional hay avances tecnológicos y científicos dejando al margen mezclando observaciones interesantes con teorías que no eran comprobadas y solo se basaban en supersticiones. Esto permite cuestionar, si la medicina alternativa puede tener opciones ante la ciencia más antigua y conocida en el mundo o si se tiene que rechazar por no contar con un cuerpo de conocimientos propios, para su análisis y empleo de garantía. En la actualidad, no se ha dado tanta importancia a la medicina alternativa para la solución de problemas de salud, quizás por desconocimiento o por desconfianza de no obtener los resultados esperados. Sin darse cuenta que la misma naturaleza proporciona los medios para mantener una vida saludable; el uso de la medicina alternativa, requiere de un tiempo más prolongado del tratamiento, pero que al final ofrece los mismos resultados, con menos efectos adversos a la salud y algunas veces significan un ahorro en el economía.

Introducción

Enfermería es concebida en nuestra casa de estudios como: “Disciplina científica humanística que posee un cuerpo teórico fundamentado en el desarrollo de su práctica profesional y en la aplicación del proceso enfermero teniendo como **objeto de estudio el cuidado** a la salud del individuo, familia y comunidad; bajo un código de ética y respeto a la dignidad humana.” Desde su inicio el concepto deja claro el profesionalismo con el que se debe trabajar, dirigir y **cuidar** contando con los conocimientos necesarios; por tanto la o el enfermero en su actuar diario debe priorizar el cuidado a la persona que le proporcione sus servicios o ante algunas otras necesidades que presente el paciente.

El cuidar implica procurar acciones que aseguran que la atención brindada conduzca al paciente a mejorar su estado de salud y/o mejorar el padecimiento.

Por lo anterior cada profesional de Enfermería se rige por el objeto de estudio, es claro que éste es un pilar como profesión, y en el que recae más importancia. Conforme ha ido avanzando la profesión de enfermería, van avanzando las competencias. Esto trae consigo más trabajo a la profesión gracias a la demanda de responder con sentido humano, ético y con responsabilidad al área donde se participa; esto trae consigo que dicho profesional “descuide” su persona, ya sea por largas jornadas de trabajo, así como la creciente demanda de población que requiere de educación e intervenciones. Por lo que es esencial la intervención en el profesional de enfermería.

En consecuencia dicho profesional debe tener la cultura del Autocuidado, los modelos de teorías en Enfermería contribuyen a que es fundamental este punto; así mismo para mejorar su calidad en atención, tomando como referencia la teoría del Déficit del autocuidado de Dorothea E. Orem quien sustenta que se deben encontrar alternativas que sean de ayuda para estar en bienestar con “sí mismo”.

Una opción o respuesta sería la Medicina Alternativa, por medio de la cual consiga un momento de relajación, esto mejoraría la relación trabajo-salud considerando al Profesional de Enfermería como un ser holístico. La Medicina Alternativa ha sobresalido de Ciencias comprobadas por el método científico, por la aceptación de las personas a pesar que en algunas prácticas no se tenga pruebas científicas de la eficacia y la ciencia lo maneje como efecto placebo.

El Autocuidado se relaciona con todo aquello que las personas hacen por sí mismas para conservar sus condiciones de salud, cuyo propósito es el de promocionar la vida y el bienestar de los seres humanos, mientras que la gestión de la salud y la seguridad para el Profesional, en lo que es su trabajo debe estar orientada a preservar o mantener su integridad, y que sea consciente de que un gran porcentaje del estado de salud es el resultado de su responsabilidad y del estilo y ritmo de trabajo.

¹ Alba Ciria Pastrana Robles es pasante de la Licenciatura en Enfermería en la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México. enf.albapastrana@gmail.com

² Dra. en AD María Juana Gloria Toxqui-Tlachino Docente de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México.

³ Mtra. en E Anayelli Segundo Flores. Docente de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México.

⁴ M en EQ Adriana E. Vega García. Docente de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México.

⁵ M en CS Isabel Alvarez-Solorza. Docente de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

Las limitaciones que surgieron al realizar la presente investigación, por un lado fue la falta de artículos recientes que respalden el estudio y que un gran número de profesionales no practican la medicina alternativa debido a que refieren que solo otorga un efecto placebo y los que la utilizan ignoran si hay pruebas científicas que respalden que la Medicina Alternativa tenga sustento científico.

Resultados y discusión

Medicina Alternativa

La medicina alternativa es la práctica de una terapia, a la que una persona recurre para dar solución a una afección o bien mejorar su salud, es decir, el fin común siempre será el mismo, tratar de mejorar la vida de las personas, pues dependerá de su cultura, sus valores e incluso su práctica religiosa; ya que son factores que determinaran el uso de la medicina alternativa como una ayuda u opción, como lo reflejan en su respuesta E3 “La medicina alternativa, es algo que no está comprobado pero los resultados son buenos”

A la vez, la relacionan con que no es dañina para el organismo por ser una práctica libre y ser el responsable directo una persona profesional. E2 “La medicina alternativa, es una ayuda para no estar más en dependencia de la medicina de pastillas, nos ayuda a sentirnos cada vez más activos, no dañamos a nuestro organismo”

Los profesionales o las personas que empleen la medicina alternativa no se van obligadas a conocer un concepto acerca de lo que se refiere, sin embargo, se debe tener en cuenta es bajo la responsabilidad de cada persona.

E1 “Entiendo que es una alternativa que tenemos todas las personas para tener un estilo de vida óptimo. Es un conjunto de técnicas o procedimientos que no son tan cuadrados y que nos permite recurrir a ellas, sin tener una receta médica para hacerlo.”

Relación de la medicina alternativa con la científica

La medicina convencional, la practican aquellas personas que tienen títulos de licenciado en medicina y sus profesionales asociados de la salud, como fisioterapeutas, y psicólogos. La realidad es que ve al enfermo fragmentado, por especialidades, de manera no integral, con poca comunicación entre unos y otros médicos, “sin un director de orquesta” que integre el tratamiento, y sin contemplar al paciente como persona. (Tomas, 2006), en la entrevista 1 se habla de fragmentar al ser humano en la medicina científica. E1 “Si hay o no relación. Pienso que hay esa relación porque la medicina utiliza plantas para hacer fármacos, pero al mismo tiempo no hay, porque en los hospitales te ven como un cuerpo y en la otra de forma holística, no por fragmentos, el conocimiento es más puro (el conocimiento se pasa de generación en generación)”

La medicina convencional como se ha manejado desde que Hipócrates la separara de la magia y la superstición, sentó las bases de la medicina en la prueba científica (Patiño, 2010), como se sabe todo lo que se considera ciencia es sinónimo de que es un conocimiento universal que en cualquier parte del mundo se concibe de esa forma y tiene su fundamentación en base a investigaciones aprobadas y comprobadas la medicina convencional (también llamada "medicina alopática") se basa en el conocimiento científico del cuerpo y utiliza tratamientos que se han demostrado eficaces científicamente.

E2 “Pienso que sí, las dos sirven para lo mismo para la salud, no sabría si la relación es cercana”

Medicina alternativa a la que recurre.

Las personas entrevistadas solo acudían a dos terapias alternativas de las tres que se abordan en la investigación, por lo anterior se observa que los profesionales es de su gusto o agrado acudir a terapias donde se manipule su cuerpo para sentirse mejor.

E1 “Quiropráctica y masajes relajantes de esencias”

E2 “Masajes relajantes”

E3 “Quiropráctica”

Desafortunadamente la persona que utilizaba Herbolaria fue difícil tener un acuerdo en común por tiempo y lugar del que es originario.

Empleo de la medicina alternativa

Cuando se les pregunto acerca de ¿cómo era el empleo de la medicina alternativa en su cuerpo?, tal parece que cuando su cuerpo es sometido a una técnica de relajación como masajes y quiropráctica, se sienten mejor, además de que en la forma que reciben dicha terapia, los relaja.

E1 “Relaja mi cuerpo, debe calentar mis músculos, primero el frota sus manos, al último me dice –“flojito”- y me truene la espalda, cuello en ocasiones mis brazos y piernas, el masaje es donde tú lo quieras”

E2 “Comienza hacer un tipo calentamiento me recomiendan caminar antes de llegar, que no vaya cuando casi acabo de comer porque resultaría incomodo por la urgencia de ir al baño, te relajas bien, hay velas e incienso. Las primeras tres veces me dormí, por la lavanda que utilizaron”

E3 “Cuando me siento muy estresada acudo con el señor. Comienza con un masaje y te avisa – quédate quieta – truena los huesos de la cabeza, brazos o piernas, por el problema que acudas él te ayuda”
El masaje es una terapia que permite **descargar tensión, disminuir la presión arterial y los niveles de cortisol** que se libera como respuesta al estrés; además reduce el dolor muscular y estimula el sistema inmune.
Por otra parte, los beneficios mentales incluyen **levantar el ánimo, controlar la ansiedad y mejorar la calidad del sueño.**

Concepto personal de autocuidado

Cuando se aborda el autocuidado las personas tanto en su concepto que ellos tienen, hasta con la medicina alternativa que emplean se sienten más descansados, es en este punto donde se coincide con que la contribución se puede ver de forma en que: “Buscan estimular la energía vital para recuperar la fuerza y la armonía de las energías del individuo”. (Armas, 2007).

E1 “Tener ese tiempo, esa iniciativa, la dedicación para atender tu salud, desde arreglar tu cuarto hasta ir a chequeos constantes”

E2 “Siempre nos tenemos que procurar a nosotras mismas, para no enfermarnos del cuerpo y del espíritu”

E3 “Pues comer bien, cuidar mucho mi alimentación. El autocuidado es cuidar nuestro cuerpo nuestra persona, cuidarme de lo que sé que me perjudica”

Contribución al autocuidado

E1 “Sí, porque no soy atento a la cuestión de seguir un tratamiento médico, la medicina alternativa está a tu alcance, ando de buen humor, te hacen recomendaciones para cuidar tu salud, pienso que mi autocuidado mejoró”

Como se menciona en la entrevista, en ocasiones hay personas que no se apegan a un tratamiento farmacológico o médico para poder sanar. Si bien la medicina alternativa por sí sola no es responsable de una sanación completa, puede contribuir a que la enfermedad no se desarrolle o se evolucione en un estado crónico.

E2 “Si porque me hace sentir mejor y con ganas de estar bien de salud ser más productiva en mi trabajo y en mi casa”

E3 “Sí, me mantengo más liberada de tensión muscular”

M. del U.: Motivo del uso

Las raíces de la práctica del cuidado centrado en la persona quedan fielmente descritas en palabras de Hipócrates: "Es más importante conocer cuál tipo de persona tiene la enfermedad que cuál tipo de enfermedad tiene la persona". Partiendo de estas palabras, se encontró que a los entrevistados lo que hizo que acudieran al uso de la medicina alternativa fue el cansancio que se tiene por las tareas que se realizan no solo en el hospital, sino también en el ámbito familiar.

E1 “llegaba muy cansado, prefería dormir, acudí porque me aconsejaron (compañeros del hospital, amigos) y por iniciativa”

E2 “por el cambio de turno (al nocturno), me sentía siempre cansada como no me desvelo y soy muy dormilona, sentía que al menos en casa era como un fantasma y un mueble más.”

Como se señala por un cambio de turno, cambio su estilo de vida lo cual hacía que solo llegara a dormir y eso le causaba sentirse como un objeto más de su casa o lo que ella refería un fantasma, el adaptarse a un nuevo horario en el hospital trajo consigo el cambio de forma repentina e invirtiera el descanso durante el día a el que realizaba durante las noches en este punto es donde para nuestro autocuidado se puede recurrir a la medicina alternativa. Los profesionales de la salud y en particular de Enfermería deben reconocer, incorporar y perfeccionar habilidades transversales para el proceso de cuidado alternativo centrado en la persona pues es promotor de la autocuración y del bienestar. E3 “Al principio me falcie el pie, me sentí bien y después iba porque sí”

(Resultados) Beneficios en el Autocuidado

La Medicina alternativa enfoca los tratamientos de una forma individualizada, considera al individuo como un todo, promueven el cuidado y la responsabilidad del individuo sobre sí mismo y sus dolencias y reconocen la naturaleza espiritual del individuo.

E1 “Si hay beneficios, porque me siento más descansado, de buen humor, me gusta hacer algo diferente para cuidar mi cuerpo”

Como se describe anteriormente en su momento acudieron a la Medicina Alternativa para aliviar su malestar, se sentían muy cansados, posterior a que mejoraban o en realidad ellos aseguran que tenían una cura acudían por tener un bienestar.

E2 “Pienso que ha influenciado en mí, el tener una calidad de vida mejor, somos promotoras de salud.”

E3 “Si porque no acudía por malestar sino porque me sentía bien, de esta forma me quito el estrés, es una forma de cuidarme.”

En el autocuidado centrado en la persona, se considera como base las necesidades particulares del individuo, dejándose de lado las intervenciones de tipo estándar porque como sabemos tanto en la medicina científica como en la alternativa observando al usuario como una persona, reconociendo su conocimiento y experiencias previas y permitiendo que éste tome decisiones en torno a su salud, de acuerdo a la información entregada y bajo la filosofía del auto-cuidado (D. Orem). En cuanto a los beneficios ellos han encontrado que cambiaron de hábitos, algunos comentaron que comían mejor, hacían ejercicio y por consiguiente su sueño era de calidad.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de continuar estudiando sobre la medicina alternativa.

Recomendaciones

Referencias

Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.

Puebla Romero, T., C. Dominguini y T. T. Micrognelli. "Situaciones inesperadas por el uso de las ecuaciones libres en la industria cocotera," *Congreso Anual de Ingeniería Mecánica*, Instituto Tecnológico y Científico Gatuno, 17 de Abril de 2005.

Washington, W. y F. Frank. "Six things you can do with a bad simulation model," *Transactions of ESMA*, Vol. 15, No. 30, 2007.

Wiley J. y K. Miura Cabrera. "The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System," *Interfaces*, Vol. 5, No. 3, 2003.

DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO DE MEDICIÓN GAGE AND FIXURE PARA UNA PARRILLA AUTOMOTRIZ

M.C. Mauro Paz Cabrera¹, M.C. Arturo Mandujano Nava²,
M.I.C.P. Luis Armando Verdin Medina³ y Francisco Escogido Corona⁴

Resumen—El presente trabajo trata del desarrollo de un dispositivo de medición Checking fixture & Gages capaz de evaluar las características dimensionales de calidad de la parrilla de un automóvil con base a las normas de calidad Core Tools y GD&T del sector automotriz. Se presentan las diferentes etapas de la metodología de diseño, el modelo virtual y planos de fabricación con ayuda de un software de CAD, además de la construcción del prototipo físico que muestra un sistema innovador de medición que tiene un valor agregado en la reducción de costos, tiempos, y del error de medición basado en las leyes de la física aplicando ciencias como la hidráulica, neumática, mecánica y metrología. La propuesta aquí presentada busca impulsar el desarrollo tecnológico de productos mediante la creación de nuevos modelos de utilidad y/o patentes aplicados a la investigación de la ingeniería automotriz en México.

Palabras clave— Metrología Geométrica, Fixture & Gages, GD&T, Checking Fixture.

Introducción

Actualmente nuestro país y especialmente el estado de Guanajuato han sido punto clave para el establecimiento y desarrollo de organizaciones internacionales de diferentes sectores industriales. La industria automotriz que comprende las grandes armadoras e industrias de autopartes, han tenido un alto impacto en este crecimiento industrial, lo que ha demandado la necesidad de adquirir equipo y personal especializado; así como el ingenio de innovación de los nuevos talentos de manera que permita el cumplimiento y mejora de los requerimientos de operación y las necesidades del sector industrial.

Un requerimiento básico en la manufactura es que el producto y sus componentes cumplan las especificaciones establecidas por el ingeniero de diseño, como son: las dimensiones, las tolerancias y los acabados de las superficies de las partes individuales que componen el producto. Debido a lo anterior, es importante tener en cuenta que para poder cumplir con dichos requerimientos se necesita conocer algunos conceptos relacionados con la metrología que H. Roberto Galicia Sánchez et al.³ define, la metrología es la ciencia de las mediciones y se clasifica en metrología legal, metrología científica y metrología industrial, pero también puede ser dividida de acuerdo al tipo y técnica de medición. En este proyecto se utilizaron conceptos de la metrología geométrica, la cual generalmente estudia los procesos para determinar magnitudes lineales y angulares; así como la evaluación de características como redondez, paralelismo, concentricidad, coaxialidad, etc. Para Groover M.² la medición es un procedimiento en el cual se compara una cantidad desconocida con un estándar conocido, usando un sistema de unidades aceptado y consistente, proporciona un valor numérico de la cantidad que nos interesa dentro de ciertos límites de precisión y exactitud. La inspección es un procedimiento en el cual se examina alguna característica de una parte o producto, como lo puede ser una dimensión para saber si se apega o no a la especificación de diseño. La calibración determina si la característica de la parte cumple o no con la especificación de diseño es decir si la parte pasa o no pasa la inspección, es importante aclarar que en todas las mediciones se deben de tener en cuenta la exactitud y la precisión. La precisión es el grado en el que se puede repetir el proceso de medición, por lo general existen errores aleatorios que se asocian a factores humanos y a factores no humanos que contribuyen a dichos errores en el proceso de medición como son: cambios de temperatura, el desgaste gradual de los instrumentos de medición, etc.

Los errores aleatorios obedecen una distribución estadística normal cuya media es cero y la desviación estándar se proporciona mediante la ecuación 1: Groover M.²

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_i - \mu)^2}{n}} \quad (1)$$

¹ El M.C. Mauro Paz Cabrera es profesor investigador de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica de Guanajuato, Cortazar, Guanajuato. mpaz@upgto.edu.mx (autor corresponsal y ponente)

² El M.C. Arturo Mandujano Nava es profesor investigador de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica de Guanajuato, Cortazar, Guanajuato. amandujano@upgto.edu.mx

³ El M.I.C.P. Luis Armando Verdin Medina es profesor investigador de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica de Guanajuato, Cortazar, Guanajuato. lverdin@upgto.edu.mx

⁴ El C. Francisco Escogido Corona es alumno de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica de Guanajuato, Cortazar, Guanajuato. 14030713@upgto.edu.mx

En donde σ = desviación estándar de la población; x_i = variable que nos interesa; μ = media de la población; y n = cantidad de miembros de la población. La distribución normal considera que el 99.73% de la población se encuentra dentro del $\pm 3\sigma$ de la media de población, por lo tanto esto se considera como un indicio de la precisión de un instrumento de medición. No es posible construir un instrumento que tenga una exactitud y precisión perfecta. La exactitud del instrumento se conserva mediante una calibración adecuada y la precisión se obtiene seleccionando una tecnología de instrumento adecuada para la aplicación. Groover M.² establece que el dispositivo de medición debe ser 10 veces más preciso que la tolerancia especificada.

En los tiempos actuales es necesario contar con herramientas especializadas que ayudan a disminuir los costos de producción dentro del sector industrial y al mismo tiempo asegurar la intercambiabilidad de las piezas. Algunas de estas herramientas son: herramientas para asegurar la exactitud de los productos (gauges) y herramientas para sujetar o manipular materiales durante otras operaciones (fixtures).

Para Paul D. Q. Campbell⁴ un Checking Fixture es un calibrador que sirve para realizar una serie de funciones que normalmente no se consideran como calibración y se utilizan para validar o rechazar la precisión de piezas que son fabricadas. El Checking Fixture sujeta la parte o partes en cuestión mientras se miden y normalmente emplea varios dispositivos de medición para verificar si cumple las tolerancias y características conforme a los planos de diseño. En general se puede decir que un Checking Fixture es un dispositivo único que controla dimensionalmente una pieza, es fabricado con base a un cuidadoso análisis de los requerimientos del cliente y a un análisis del diseño GD&T de la pieza y del modelo CAD 3D que se va a controlar dimensionalmente. Como se mencionó anteriormente, al considerar el Checking Fixture como un dispositivo que al mismo tiempo se utiliza para medir, su tolerancia de fabricación deberá ser 10 veces más preciso que la tolerancia de la pieza a verificar. Este verifica la pieza simulando condiciones de ensamble.

Descripción del Método

En México uno de los retos que se presentan en la actualidad es que se tiene poco desarrollo de tecnología propia, y generalmente somos considerados como un país dedicado a la manufactura. El sector automotriz es una de las industrias manufactureras más importantes de México, específicamente en el estado de Guanajuato se localizan algunos de los principales productores de autos en el mundo, por mencionar algunos, General Motors que está situada en la ciudad de Silao donde se producen motores, transmisiones, los modelos Chevrolet Cheyenne, Chevrolet Silverado y GMC Sierra, en versiones cabina regular y crew cab. Volkswagen motores de alta tecnología que se encuentra situada en Puerto Interior de la ciudad de Silao. Mazda está situada en la ciudad de Salamanca donde se fabrica el auto Mazda 3. Honda que está ubicada en la ciudad de Celaya quienes fabrican el modelo Honda Fit. La tabla 1, muestra el total de automóviles producidos por las empresas que se ubican en México en el periodo comprendido de enero a junio de 2017 de acuerdo a los datos estadísticos publicados por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz A.C.¹

PRODUCCIÓN TOTAL									
JUNIO y su acumulado, 2017 vs 2017									
Empresas	JUNIO 2017			JUNIO 2016			ENERO - JUNIO		
	Autos	Camiones ligeros	Total	Total	Var. %	2017	2016	Var. %	
FCA MÉXICO	867	58,473	59,340	46,372	28.0	294,163	206,341	42.6	
FORD MOTOR	29,312	0	29,312	35,687	-17.9	177,766	213,365	-16.7	
GENERAL MOTORS	9,532	60,920	70,452	60,239	17.0	371,959	323,335	15.0	
HONDA	2,759	14,542	17,301	23,359	-25.9	107,144	134,510	-20.3	
KIA	16,495	0	16,495	10,567	56.1	92,213	15,138	509.1	
MAZDA	10,029	0	10,029	13,738	-27.0	74,483	78,277	-4.8	
NISSAN	60,887	17,105	77,992	78,125	-0.2	448,350	430,442	4.2	
TOYOTA	3,100	9,832	12,932	10,084	28.2	79,175	67,094	18.0	
VOLKSWAGEN	33,814	6,939	40,753	40,951	-0.5	239,062	205,468	16.3	

Tabla 1. Producción total de autos por empresa en México.

Debido a lo anterior, específicamente dentro de la Universidad Politécnica de Guanajuato se trabajó en el desarrollo de un Checking Fixture de la parrilla de un automóvil Chevy C1 modelo 1994 al 2003 con la finalidad de comenzar con el desarrollo de modelos de utilidad y/o patentes relacionados con estos dispositivos y así desarrollar tecnología propia, ya que en la actualidad estos dispositivos son desarrollados por empresas en su mayoría extranjeras; motivo por el cual son demasiado costosos.

Metodología de diseño

Al inicio del proyecto se definió una metodología de diseño y se establecieron actividades para investigar los diferentes tipos de procesos de fabricación para desarrollar este tipo de dispositivos. En la figura 1, se muestra la metodología de diseño realizada para desarrollar dicho proyecto.

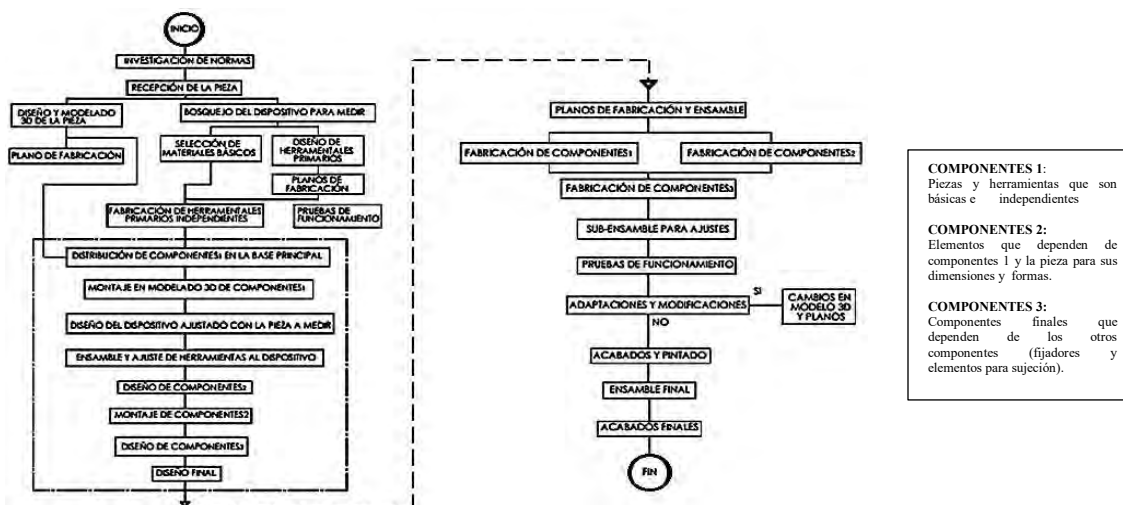


Figura 1. Metodología de diseño realizada para el desarrollo del proyecto.

Investigación de normas y características de la parrilla

De acuerdo a las especificaciones de la parrilla antes mencionada, esta se fabrica a partir de un proceso de inyección de plástico que consiste en un proceso semicontinuo al inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión a través de unas compuertas. La pieza final se obtiene al abrir el molde y sacando de la cavidad la pieza moldeada. Este tipo de proceso es el óptimo debido a la complejidad de las geometrías que tiene la pieza. Las tolerancias especificadas permisibles en la manufactura son muy amplias en el moldeo por inyección de plástico debido a las variaciones de los parámetros del proceso que se ven afectados por la contracción y la diversidad de formas que suelen encontrarse en las partes. Para la pieza asignada se toman las especificaciones de tolerancia de un plástico de polietileno. Groover M.² enlista las tolerancias típicas para las dimensiones de las partes moldeadas en diferentes tipos de plástico las cuales se muestran en la tabla 2.

Plástico	Tolerancias para:	
	Dimensiones 2.0 pulg (50 mm)	Agujeros 3/8 pulg (10 mm)
Termoplásticos		
ABS	± 0.007 pulg. (± 0.2 mm)	± 0.003 pulg. (± 0.08 mm)
Poliétileno	± 0.010 pulg. (± 0.3 mm)	± 0.005 pulg. (± 0.13 mm)
Poliestireno	± 0.006 pulg. (± 0.15 mm)	± 0.004 pulg. (± 0.01 mm)
Termofijos		
Epóxicos	± 0.006 pulg. (± 0.15 mm)	± 0.002 pulg. (± 0.05 mm)
Fenólicos	± 0.008 pulg. (± 0.2 mm)	± 0.003 pulg. (± 0.08 mm)

Valores representativos de la práctica típica de moldeo comercial Recopilada de [2], [6], [14] y [17].
 * Para tamaños más pequeños se pueden reducir las tolerancias y para los más grandes, ampliar.

Tabla 2. Tolerancias típicas en partes moldeadas de plásticos seleccionados.

Modelado de la parrilla en software de CAD

En esta etapa se realizó un levantamiento de mediciones de la parrilla utilizando mesa de coordenadas y algunos calibradores para poder dimensionar la pieza, ya que no se cantaba con los planos de fabricación de dicha parrilla. Esta etapa fue importante ya que a través del modelo en 3D se determinaron los puntos críticos de la pieza para poder lograr un ensamble adecuado; la figura 2, muestra las GD&T de la parrilla en una vista frontal de su plano de fabricación. Normas: ASME Y 14.5M USA⁵.

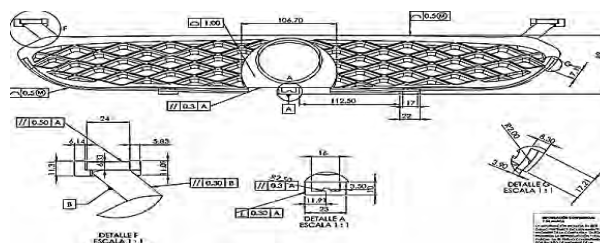


Figura 2. GD&T de la parrilla en una vista frontal. Norma ASME Y14.5M USA⁵.

Desarrollo de dispositivo de medición (gage)

En esta etapa se realizaron una lluvia de ideas para seleccionar el dispositivo (calibrador) que sería utilizado para medir, tratando de que fuera funcional y económico en comparación con los que existen en el mercado. Tomando en cuenta lo anterior, se seleccionó un dispositivo de medición analógico que funciona mediante la transportación de un fluido incompresible donde el contacto de una cara crea una señal mecánica sobre un vástago de un sistema cilindro-embolo, por lo que genera el desplazamiento de un volumen, recolectando el volumen en otra forma gráfica hacia un tubo de cristal. El cilindro-embolo tiene el área en su sección transversal de 8 veces la sección de la bureta, por lo tanto 1 mm de opresión en el vástago del embolo crean 8 mm en la salida de la tubería de cristal; esto permite al operador visualizar las divisiones y dependiendo de la cantidad de puntos definidos como importantes va a ser la cantidad de cilindros y tubos de cristal. Se pueden agrupar por límites permisibles como características geométricas o dimensionales a controlar en la pieza. En cuanto al sistema mecánico-hidráulico cuenta con un retorno por muelle donde cada resorte tiene la misma tensión al momento de ser montada la pieza También incluye una unidad de calibración que permite al montar la pieza, ajustar los niveles. La figura 3, muestra el dispositivo de medición y su ensamble en el Checking Fixture.

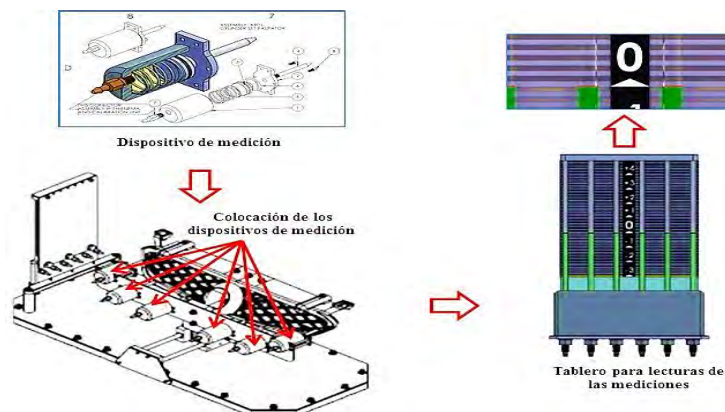


Figura 3. Dispositivo de medición.

Diseño de placa principal y rieles paralelos de Checking Fixture (componentes 1)

Los componentes principales (componentes primarios) es el conjunto de piezas y herramientas que son básicas e independientes que se utilizan para soportar el Checking Fixture. Para ello primeramente se realizó un modelo en Solidworks para la base principal y enseguida un modelo de los rieles paralelos, tomando en cuenta las dimensiones tanto de la parrilla como de los dispositivos de medición (calibradores). Ver figura 4.

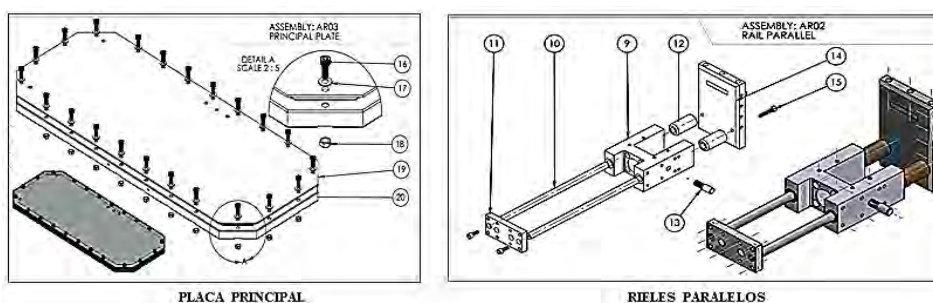


Figura 4. Modelo 3D de placa principal y rieles paralelos.

Diseño de placa guía, tablero gráfico y unidad de calibración de Checking Fixture (componentes 2)

Los componentes secundarios son los elementos que dependen de los componentes primarios y la pieza para sus dimensiones y formas. En esta etapa ya que se tenía la placa principal y los rieles paralelos, se comenzó con el diseño de la placa guía cuya función es la de sujetar y verificar los atributos del contorno de la parrilla. Otros elementos importantes son el tablero gráfico y la unidad de calibración, ya que permiten a los operarios verificar que las mediciones estén dentro de los rangos permisibles conforme a las tolerancias establecidas en el diseño de la parrilla. En la figura 5, se pueden observar la placa guía y el tablero gráfico.

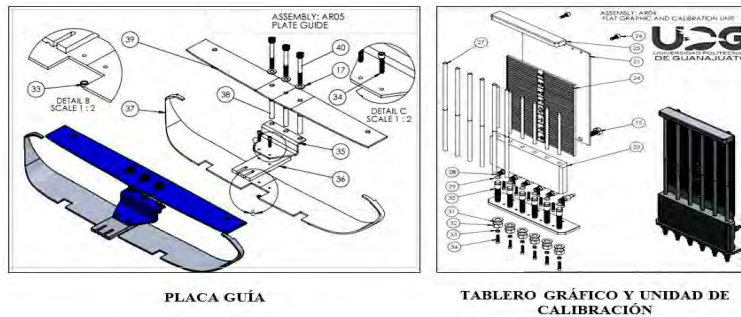


Figura 5. Placa guía para ensamblar la parrilla y tablero gráfico con unidad de calibración.

Diseño de componentes de fijación (componentes 3)

Los componentes de fijación son importantes, ya que sirven para sujetar la parrilla sobre la placa guía mientras el calibrador realiza las mediciones en los puntos que se consideran críticos y poder verificar si la parrilla cumple con las tolerancias y atributos establecidos, ver figura 6.

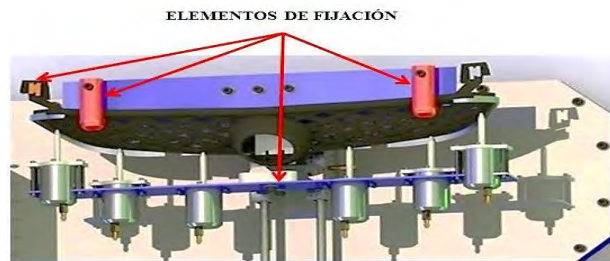


Figura 6. Elementos de fijación.

Diseño final del Checking Fixture

Finalmente en la figura 7 se presenta una vista explosionada del diseño final del Checking Fixture modelado en Solidworks 2015, donde se puede observar el despiece de todos los elementos que componen dicho dispositivo.

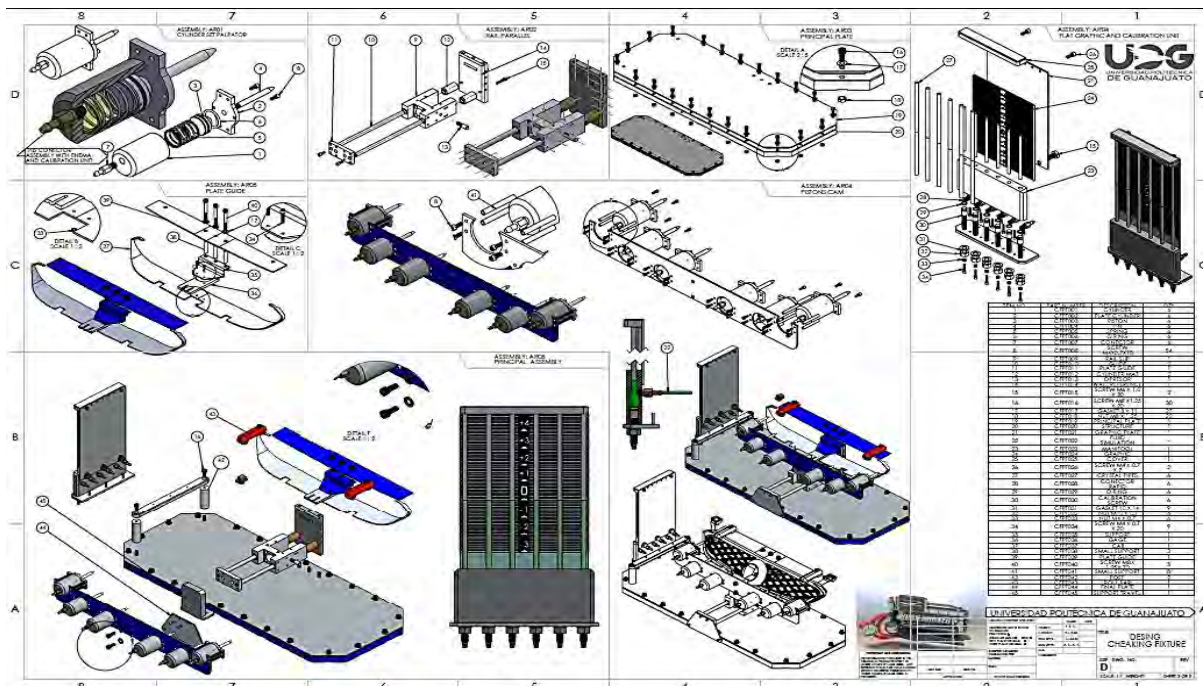


Figura 7. Ensamble final del Checking Fixture modelado en Solidworks 2015.

Resultados

En este trabajo se logró obtener un prototipo virtual utilizando herramientas de CAD; y con ayuda de un centro de maquinado y un torno CNC, se pudo fabricar un prototipo físico funcional del Checking Fixture, el cual fue fabricado en aluminio y acero, considerando las tolerancias geométricas y dimensionales que debe cumplir la parrilla con base a las normas ASME Y14.5D⁵. Además; se logró desarrollar un dispositivo de medición con un sistema cilindro-embolo que permite evaluar grandes cantidades de puntos, su fabricación no requiere de tanta precisión como un indicador de carátula, por lo que su producción es más rápida y económica, los resultados se muestran de forma gráfica que está ubicada en una sola área con facilidad de visualización y de esta manera, el operador tendrá más eficiencia al tomar las lecturas de las mediciones por lo que se requiere menor tiempo de inspección, por último también tiene la capacidad de adaptarse a los requerimientos del cliente. En la figura 8, se muestra el prototipo físico del Checking Fixture.

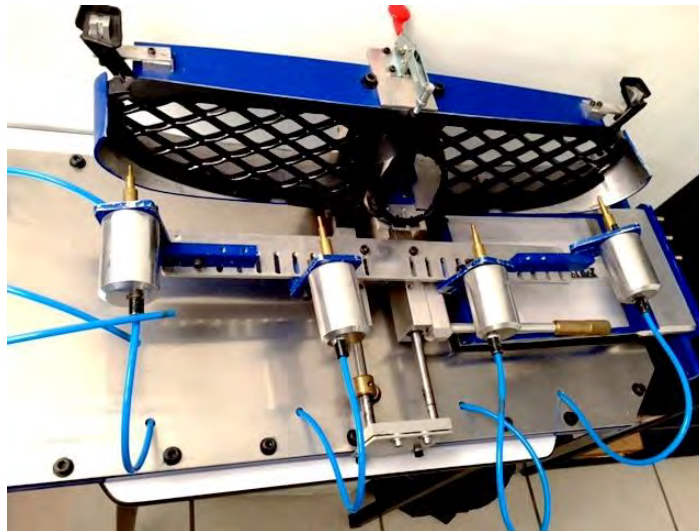


Figura 8. Prototipo físico del Checking Fixture.

Conclusiones

Los resultados demuestran que la elaboración de este tipo de proyectos es de gran importancia dentro del sector industrial, ya que desempeñan un papel muy importante para tener un control de calidad de los productos terminados. Con estos dispositivos depende tomar un criterio de aceptación o rechazo para las piezas que son producidas.

La metodología de diseño desarrollada, permitió obtener un dispositivo Checking Fixture que cumple con los requerimientos para los cuales fue diseñado y esto asegura la satisfacción del cliente.

Con estos proyectos se puede lograr una vinculación con las empresas del sector automotriz y lo que es más importante obtener un aprendizaje en el desarrollo de nuevos prototipos altamente funcionales y de bajo costo en el campo de la ingeniería de diseño; además de la transmisión y asimilación del conocimiento científico desarrollado y el impulso de la tecnología en México mediante la creación de nuevos modelos de utilidad y/o patentes.

Referencias

¹Asociación Mexicana de la Industria Automotriz A.C. (AMIA), consultada por internet el 25 de septiembre de 2017, dirección de internet: <http://www.amia.com.mx/ubicacion.html>

²Groover M., Fundamentos de manufactura moderna: materiales procesos y sistemas, 1ra edición, Prentice Hall Pearson, 1997.

³H. Roberto Galicia Sánchez, Noé García Lira, Antonio Herrera Martínez, Jorge Mayén González, Mauro Méndez Aranda, Salvador Sánchez González, Metrología Geométrica Dimensional, AGT EDITOR, S.A., 2003.

⁴Paul D. Q. Campbell, "Basic Fixture Design", Industrial Press Inc., 1994.

⁵The American Society of Mechanical Engineers, "Dimensioning and Tolerancing" ASME Y 14.5M USA, 1994.

ESTUDIO DE REPETIBILIDAD Y CONFIABILIDAD EN LA DUREZA SUPERFICIAL DEL TRATAMIENTO TERMOQUÍMICO EN ACERO AISI O1

Mc. José Manuel Paz Fernández¹, Dr. Rodríguez Castro Germán Anibal², El Ing. Coraza Segarra Daniel Armando³

Resumen

A continuación, presentamos los resultados y conclusiones que a la larga nos permitan mejorar los procesos de fabricación en la deposición de carburos en los diferentes aceros industriales.

En este trabajo investigativo se estudió la deposición del carburo de boro tipo EKABOR sobre un acero de herramienta O1 notando un incremento en su dureza superficial de una dureza de 35 y 42 HRC hasta 70 HRC, por lo cual, concluimos que si se pudo mejorar sus propiedades mecánicas como el desgaste superficial. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas al incremento superficial con un estudio R&R y la varianza en el equipo calibrado fue de 3.1 en cada grupo de pruebas para las muestras seleccionadas, pues el patrón de dureza se manejó de 63.8 HRC en su kit de calibración en el equipo.

Palabras clave—Tratamiento termoquímico, dureza superficial, deposición, carburo de boro

Introducción

Se conoce como tratamiento térmico al conjunto de operaciones de calentamiento y enfriamiento, bajo condiciones controladas de temperatura, tiempo de permanencia, velocidad, presión, de los metales o las aleaciones en estado sólido, con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas, especialmente la dureza, la resistencia y la elasticidad. Los materiales a los que se aplica el tratamiento térmico son, básicamente, el acero y la fundición, formados por hierro y carbono. También se aplican tratamientos térmicos diversos a los cerámicos.

Propiedades mecánicas

Las características mecánicas de un material dependen tanto de su composición química como de la estructura cristalina que tenga. Los tratamientos térmicos modifican esa estructura cristalina sin alterar la composición química, dando a los materiales unas características mecánicas concretas, mediante un proceso de calentamientos y enfriamientos sucesivos hasta conseguir la estructura cristalina deseada.

Entre estas características están:

- Resistencia al desgaste: Es la resistencia que ofrece un material a dejarse erosionar cuando está en contacto de fricción con otro material.
- Tenacidad: Es la capacidad que tiene un material de absorber energía sin producir fisuras (resistencia al impacto).
- Maquinabilidad: Es la facilidad que posee un material de permitir el proceso de mecanizado por arranque de viruta.
- Dureza: Es la resistencia que ofrece un material para dejarse penetrar. Se mide en unidades BRINELL (HB), unidades ROCKWELL C (HRC), VICKERS (HV), etc.
- Dureza Vickers mediante la prueba del mismo nombre. También puede ser definido como la capacidad de un material de no ser rayado.

Tratamientos térmicos del acero

El tratamiento térmico en el material es uno de los pasos fundamentales para que pueda alcanzar las propiedades mecánicas para las cuales está creado. Este tipo de procesos consisten en el calentamiento y enfriamiento de un metal en su estado sólido para cambiar sus propiedades físicas. Con el tratamiento térmico adecuado se pueden reducir los

¹ MC. José Manuel Paz Fernández es Profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. paz.jose@uabc.edu.mx (autor corresponsal)

² El Dr. Juan Andrés Lopez Berrera es Profesor de Ingeniería Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. jalopez@uabc.edu.mx

³ El Dr. Héctor Arias Varela es profesor de posgrado de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tijuana, Tijuana, Baja California México hector.arias@sweetwaterschools.org

esfuerzos internos, el tamaño del grano, incrementar la tenacidad o producir una superficie dura con un interior dúctil. La clave de los tratamientos térmicos consiste en las reacciones que se producen en el material, tanto en los aceros como en las aleaciones no férricas, y ocurren durante el proceso de calentamiento y enfriamiento de las piezas, con unas pautas o tiempos establecidos.

Para conocer a que temperatura debe elevarse el metal para que se reciba un tratamiento térmico es recomendable contar con los diagramas de cambio de fases como el del hierro-carbono. En este tipo de diagramas se especifican las temperaturas en las que suceden los cambios de fase (cambios de estructura cristalina), dependiendo de los materiales diluidos.

Los tratamientos térmicos han adquirido gran importancia en la industria en general, ya que con las constantes innovaciones se van requiriendo metales con mayores resistencias tanto al desgaste como a la tensión. Los principales tratamientos térmicos son:

Temple: Su finalidad es aumentar la dureza y la resistencia del acero. Para ello, se calienta el acero a una temperatura ligeramente más elevada que la crítica superior A_c (entre 900-950 °C) y se enfría luego más o menos rápidamente (según características de la pieza) en un medio como agua, aceite, etcétera.

Revenido: Sólo se aplica a aceros previamente templados, para disminuir ligeramente los efectos del temple, conservando parte de la dureza y aumentar la tenacidad. El revenido consigue disminuir la dureza y resistencia de los aceros templados, se eliminan las tensiones creadas en el temple y se mejora la tenacidad, dejando al acero con la dureza o resistencia deseada. Se distingue básicamente del temple en cuanto a temperatura máxima y velocidad de enfriamiento.

Recocido: Consiste básicamente en un calentamiento hasta la temperatura de austenización (800-925 °C) seguido de un enfriamiento lento. Con este tratamiento se logra aumentar la elasticidad, mientras que disminuye la dureza. También facilita el mecanizado de las piezas al homogeneizar la estructura, afinar el grano y ablandar el material, eliminando la acritud que produce el trabajo en frío y las tensiones internas.

Normalizado: Tiene por objetivo dejar un material en estado normal, es decir, ausencia de tensiones internas y con una distribución uniforme del carbono. Se suele emplear como tratamiento previo al temple y al revenido.

Tratamientos termoquímicos del acero

Los tratamientos termoquímicos son tratamientos térmicos en los que, además de los cambios en la estructura del acero, también se producen cambios en la composición química de la capa superficial, añadiendo diferentes productos químicos hasta una profundidad determinada. Estos tratamientos requieren el uso de calentamiento y enfriamiento controlados en atmósferas especiales.

Entre los objetivos más comunes de estos tratamientos están aumentar la dureza superficial de las piezas dejando el núcleo más blando y tenaz, disminuir el rozamiento aumentando el poder lubricante, aumentar la resistencia al desgaste, aumentar la resistencia a fatiga o aumentar la resistencia a la corrosión.

Cementación (C): aumenta la dureza superficial de una pieza de acero dulce, aumentando la concentración de carbono en la superficie. Se consigue teniendo en cuenta el medio o atmósfera que envuelve el metal durante el calentamiento y enfriamiento. El tratamiento logra aumentar el contenido de carbono de la zona periférica, obteniéndose después, por medio de temple y revenidos, una gran dureza superficial, resistencia al desgaste y buena tenacidad en el núcleo.

Nitruración (N): al igual que la cementación, aumenta la dureza superficial, aunque lo hace en mayor medida, incorporando nitrógeno en la composición de la superficie de la pieza. Se logra calentando el acero a temperaturas comprendidas entre 400 y 525 °C, dentro de una corriente de gas amoníaco, más nitrógeno.

Cianuración (C+N): endurecimiento superficial de pequeñas piezas de acero. Se utilizan baños con cianuro, carbonato y cianato sódico. Se aplican temperaturas entre 760 y 950 °C.

Carbonitruración (C+N): al igual que la cianuración, introduce carbono y nitrógeno en una capa superficial, pero con hidrocarburos como metano, etano o propano; amoníaco (NH_3) y monóxido de carbono (CO). En el proceso se requieren temperaturas de 650 a 850 °C y es necesario realizar un temple y un revenido posterior.

Sulfinitización (S+N+C): aumenta la resistencia al desgaste por acción del azufre. El azufre se incorporó al metal por calentamiento a baja temperatura (565 °C) en un baño de sales.

Material y Métodos de preparación del tratamiento

Temple En Acero Con Aceite

(Procedimiento)

1. Calentar el horno a 1800 °F (esperar 10 minutos de alcanzar la temperatura).
2. Colocar las 10 muestras en el horno por 30 minutos.

3. Sacar las piezas inmediatamente sin esperar y soltarlas en el aceite(usar equipo de seguridad)
4. Dureza
 - 4a. Calibrar el durómetro
 - 4b. verificar la dureza de 2 muestras 15 de cada una
 - 4c. lijar, pulir y observar en microscopio
5. A 4 muestras hacerle tratamiento termoquímico a 1500°F (4 horas) con carbono y 4 muestras con boro.
6. Verificar dureza (30 valores).

Descripción del Método

El método de endurecimiento superficial se realizó con tratamientos térmicos de temple en aceite, agua y salmuera el cual nos permitió verificar las durezas superficiales Rockwell a escala C y que se realizaron con equipos de laboratorios industriales disponibles en la Universidad Autonoma de Baja California.El experimento industrial se realizó de acuerdo a la siguiente secuencia .

1.-Preparacion de los materiales y su acabado a espejo:

Se fabricaron los materiales con una maquinado en torno de las probetas de acero para herramienta de corte tipo O1, con las dimensiones de 3/8 “x1/4 “en forma cilíndrica.

Posteriormente se prepararon los materiales con acabados a espejo, requiriéndose el lijado de las probetas con diferentes números de lijas para metales, se concluyó la preparación de los metales con el pulido a espejo y empleándose diferentes pulidores de metales hasta alcanzar la mejor característica superficial ver Figura 1.

2.-Tratamiento térmico del acero O1 y el estudio metalográfico de los materiales.





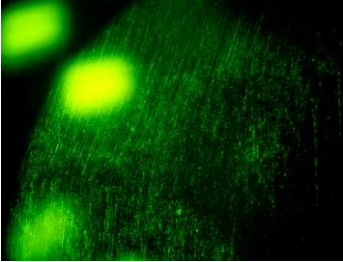
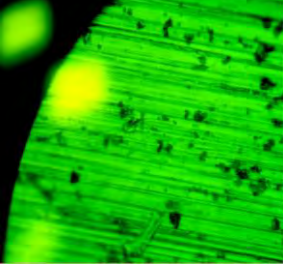
La probeta de acero O1 se preparó para su caracterización en su acabado superficial con un microscopio metalográfico amscope de alcance hasta 2000 X y un sistema de visión digital de 8 Mpixeles, dando excelentes resultados.

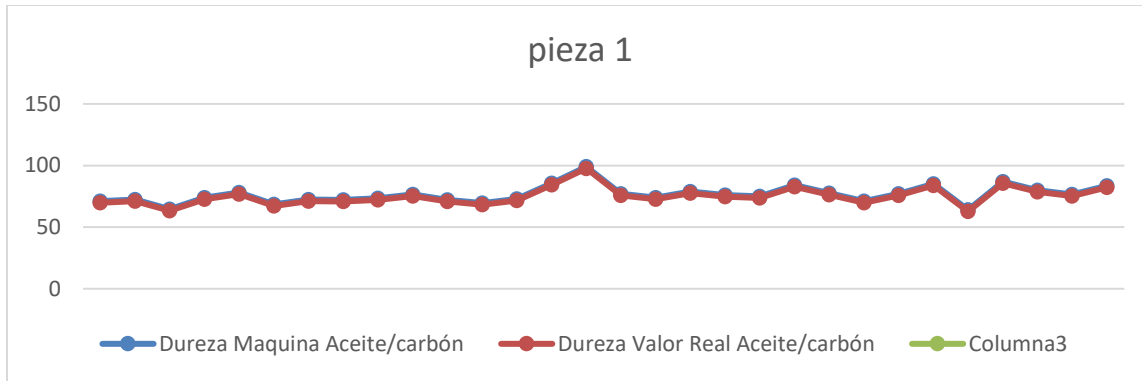
Las probetas se sometieron a un tratamiento térmico de templado en aceite, agua y salmuera a temperatura ambiente de 25°C y rápido enfriamiento. Las probetas de acero se sometieron a temperaturas de 1450 °F y 1400°F ver figura 2 por un tiempo total de 1 hora en la autoclave digital controlada ver figura 3 y con una variación de entre 15 a 20°C en su set point sugerido anteriormente ver figura 4.

Como siguiente etapa se atacó químicamente con ácido nítrico y clorhídrico las probetas de acero O1 templadas con aceite, agua y salmuera en el laboratorio de materiales y con todas las normas de seguridad requeridas. Se esperó que el ácido nítrico atacara el material de acero por 30 minutos y posterior a su pulido a espejo.

Se procedió a revisarlo de forma inmediata notándose un leve cambio superficial, pues se notó un poco de fase martensítica y desapareciendo las fases ferríticas. Los estudios de micrografía se realizaron con el microscopio metalográfico a un aumento de 500x y tomándose varias micrografías con el software del equipo AMSCOPE teniendo las figuras indicadas.



<p>Figura 1. Introducción de crisoles en autoclave de alta temperatura superficial.</p>	<p>Figura 2. Recolección de crisoles en autoclave de alta temperatura superficial después de deposición.</p>
 <p>Figura 3. Preparación de los crisoles con el carburo de boro y su sellado con cemento.</p>	 <p>Figura 4. Calentamiento de los crisoles con carburo de boro a temperatura de deposición.</p>
 <p>Figura 5.-Penetración de los materiales templados acero O1 en durómetro Rockwell C.</p>	 <p>Figura 6.-Penetración de los materiales borizados del acero O1 en durómetro Rockwell C.</p>
 <p>Figura 7. Micrografía del acero O1 después del borizado</p>	 <p>Figura 8. Micrografía del acero O1 antes del borizado</p>



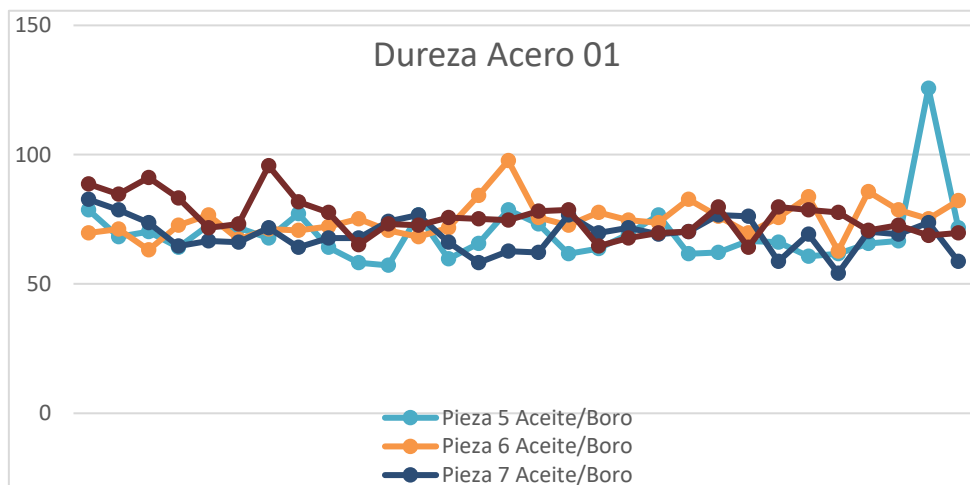
Grafica 1. Determinación de la dureza superficial del acero 01 en aceite con escala Rocwell C, Segunda serie de tratamiento térmico de templado.

3. Prueba de dureza superficial en equipo Rockwell

La primera fase en el estudio de las durezas consistió en verificar la dureza superficial del acero para herramienta de corte O1 que se manejaba como probeta cilíndrica, este presentó características mínimas para su dureza de ahí que se procedió a hacer un estudio estadístico para verificar la tolerancia del equipo y la media que tomaríamos como parámetro de verificación ver figura 5 .

La segunda fase del proyecto consistió en medir la dureza superficial del material templado en aceite, aceite y salmuera por un tiempo de 1 hora en la autoclave del laboratorio de ingeniería de materiales a una temperatura de 1450 °F y 1400°F, los cuales mostraron una dureza excelente a las condiciones indicadas ver figura 6 , púes se verifico su estudio estadístico de 30 valores(ver grafica 1).

La tercera fase del proyecto consistió en medir la dureza superficial del material borizado por un tiempo de 2 horas en la autoclave del laboratorio de ingeniería de materiales a una temperatura de 1450 °F y 1400°F, los cuales mostraron una dureza excelente a las condiciones indicadas ver figura tabla 1 , púes se verifico su estudio estadístico de 30 valores(ver grafica 2) . .



Grafica 2. Determinación de la dureza superficial del acero 01 borizado con escala Rocwell C, Segunda serie de tratamiento termoquímico y templado.

Tabla .Datos estadísticos y varianza 1.3					
DATOS DE LAS PRUEBAS EN EL ACERO O1 TRATADOS TERMOQUIMICAMENTE EN CARBURO DE BORO.					
Dureza Maquina Aceite/carbón	Dureza Valor Real Aceite/carbón	Pieza 1 Aceite/Boro	Pieza 2 Aceite/Boro	Pieza3 Aceite/Boro	Pieza 4 Aceite/Boro
80	78.7	78.7	69.7	82.7	88.7
78.7	68.2	68.2	71.2	78.7	84.7
68.2	70.2	70.2	63.2	73.7	91.2
70.2	64.2	64.2	72.7	64.7	83.2
64.2	72.7	72.7	76.7	66.7	71.7
72.7	71.7	71.7	67.2	66.2	73.2
71.7	67.7	67.7	71.2	71.7	95.7
67.7	77.2	77.2	70.7	64.2	81.7
77.2	64.2	64.2	72.2	67.7	77.7
64.2	58.2	58.2	75.2	67.7	65.2
58.2	57.2	57.2	70.7	74.2	73.2
57.2	76.7	76.7	68.2	76.7	72.7
76.7	59.7	59.7	71.7	66.2	75.7
59.7	65.7	65.7	84.2	58.2	75.2
65.7	78.7	78.7	97.7	62.7	74.7
78.7	73.2	73.2	75.7	62.2	78.2
73.2	61.7	61.7	72.7	76.7	78.7
61.7	63.7	63.7	77.7	69.7	64.7
63.7	69.2	69.2	74.7	71.7	67.7
69.2	76.7	76.7	73.7	69.2	69.7
76.7	61.7	61.7	82.7	70.2	70.2
61.7	62.2	62.2	76.2	76.7	79.7
62.2	66.7	66.7	69.7	76.2	64.2
66.7	66.2	66.2	75.7	58.7	79.7
66.2	60.7	60.7	83.7	69.2	78.7
60.7	61.7	61.7	62.7	54.2	77.7
61.7	65.7	65.7	85.7	70.2	70.7
65.7	66.7	66.7	78.7	69.2	72.7
66.7	125.7	125.7	75.2	73.7	68.7
125.7	71.7	71.7	82.2	58.7	69.7

Comentarios Finales

A continuación, presentamos los resultados y conclusiones que a la larga nos permitan mejorar los procesos de fabricación en la deposición de carburos en los diferentes aceros industriales.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la deposición del carburo de boro tipo EKABOR sobre un acero de herramienta O1 notando un incremento en su dureza superficial de una dureza de 35 y 42 HRC hasta 70 HRC, por lo cual, concluimos que si se pudo mejorar sus propiedades mecánicas como el desgaste superficial. Los

resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas al incremento superficial con un estudio R&R y la varianza en el equipo calibrado fue de 3.1 en cada grupo de pruebas para las muestras seleccionadas, pues el patrón de dureza se manejó de 63.8 HRC en su kit de calibración en el equipo.

Conclusiones

La prueba sobrepaso la fase austenítica cuando se rebaso el punto de austenitización, de ahí que no alcanzo a regresar a su estructura ferrítica y perlítica con la estructura BCC en el acero O1, pues finalizo a un resultado final de fase martensítica. La dureza superficial se incrementó notablemente pues en un principio se demostró que tenían dureza de 40 Rockwell C, se midió la dureza superficial al inicio de la prueba en el durómetro del laboratorio de materiales de la Universidad Autónoma de Baja California.

Recomendaciones

En el futuro se recomienda hacer la deposición con diferentes tipos de componentes químicos tanto con carburos de boro como de molibdeno o algunos nitruros, los cuales nos permitan tener mejores resultados en la deposición y aumentar su dureza superficial en los aceros inoxidables y algunas aleaciones de Titanio. Es muy importante mejorar los resultados con técnicas de deposición como LPD y CPV y evaluar sus resultados en los diferentes durómetros a escala Rockwell C y B.

Se recomienda hacer más estudios de repetitividad y confiabilidad con los seguimientos en los cambios porcentuales de los químicos empleados en el manejo de las temperaturas en la autoclave de experimentación.

Referencias

C.D. Reséndiz-Calderón, G. A. Rodríguez-Castro, A. Meneses-Amador, I. E. Campos-Silva, J. Andraca-Adame, M. E. Palomar-Pardavé, E. A. Gallardo-Hernández, Micro-abrasion wear resistance of borided 316L stainless steel and AISI 1018 steel, *Journal of Materials Engineering and Performance* (2017) accepted. Reference Number: JMEP-17-01-12302.

I. Campos-Silva, M. Flores-Jiménez, D. Bravo-Bárceñas, H. Balmori-Ramírez, J. Andraca-Adame, J. Martínez-Trinidad, J. A. Meda-Campaña, Evolution of boride layers during a diffusion annealing process, *Surface and Coatings Technology* 309 (2017) 155-163.

I. Campos-Silva, N. López-Perrusquia, M. Ortiz-Domínguez, U. Figueroa-López, E. Hernández-Sánchez, *Measurement of fracture toughness in AISI 1018 borided steels by Vickers indentation*, *Defect and Diffusion Forum Vols. 283-286* (2009) 675-680.

M. Ortiz-Domínguez, I. Campos-Silva, J. Martínez-Trinidad, M. Elías-Espinosa, E. Hernández-Sánchez, D. Bravo-Bárceñas, *Dependence between the Boron Surface Concentration and the Growth Kinetics of Boride Layers in AISI 4140 Steels*, *Defect and Diffusion Forum* 297-301 (2010) 294-299.

Notas Biográficas

¹ MC. José Manuel Paz Fernández es Profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. paz.jose@uabc.edu.mx (autor corresponsal). Es profesor de la carrera de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Tijuana y termino sus estudios de maestría en el IPN en Ingeniería Mecánica, ha impartido varios cursos en el posgrado en Ingeniería Industrial del ITT y ha participado en gran cantidad de trabajos para la industria en diplomados en la UTT.

² El Dr. Rodríguez Castro Germán Aníbal es Profesor de Ingeniería Mecánica en el Instituto Politécnico Nacional, México Distrito Federal, garodriguezc@ipn.mx, es profesor del posgrado en Maestría y Doctorado en Ingeniería Mecánica del IPN, así como ha publicado varios trabajos en indexado EBSCO.

³ El Ing. Coraza Segarra Daniel Armando es Profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California. Es profesor de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tijuana en Tijuana, Baja California dcoraza@uabc.edu.mx, así mismo tiene estudios de doctorado en Ingeniería Industrial en el ITT, impartiendo varios cursos a nivel industrial en el área de Manufactura.

El uso de las TIC para la creación de estrategias de enseñanza

Lic. Anibal Uriel Peña Peña¹, M. Pedro Labastida González² y Dr. Enrique Navarrete Sánchez³

Resumen- En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo utilizando el modelo de la investigación-acción la cual tuvo por objetivo evaluar mi práctica docente para detectar los principales problemas que se presentan en esta, generar un plan de acción para modificarla, aplicarlo y evaluar su efectividad. El planteamiento que se hace es la utilización de las TIC para la creación de estrategias de enseñanza efectivas que permitan lograr en los alumnos aprendizajes significativos.

Palabras clave- TIC, enseñanza, estrategias, aprendizaje

Introducción

El docente en su labor de día a día debe procurar brindar una enseñanza de calidad a sus alumnos, ser consciente de que más que un transmisor de conocimientos y habilidades debe fungir como un guía y un facilitador en el proceso de aprendizaje de los alumnos, procurando estar bien preparado para los desafíos que su trabajo representa.

Hoy en día, la presencia de nuevas tecnologías ha venido a modificar muchos de los aspectos de nuestras vidas, entre ellos la educación, el uso de computadoras, proyectores, softwares educativos, acceso a internet entre otros a facilitado diversos procesos, pero la mera presencia de estos no viene a mejorar de manera automática la práctica docente ni ha generado un aprendizaje más significativo en los alumnos.

Descubrir las manera de sacar la mayor ventaja de las nuevas tecnologías educacionales es un proceso complejo, el cual va más allá de adquirir el hardware y conectarlo a una fuente de energía, y tampoco es algo que se logre al seleccionar el software más apropiado, ya que las tecnologías de la información y la comunicación son medios interactivos que evolucionan velozmente y con los que es posible pensar y aprender, además de que son instrumentos que permiten crear contextos sociales cooperativos de maneras que antes eran imposibles. De esta forma, la integración efectiva de la nueva tecnología a la práctica educativa no es solo aprender a utilizar la tecnología, asimismo es un proceso el cual implica reflexionar sobre la forma en que las prácticas promovidas por las tecnologías cuestionan los supuestos previos sobre que y cómo enseñar para lograr que los alumnos aprendan de forma más efectiva en el mundo actual (Stone Wiske & cols., 2006).

Es por lo anterior que la presente investigación, basada en un modelo de Investigación-Acción, tuvo por objetivo la modificación de la propia práctica docente a través del uso efectivo de las TIC, para lograr generar en los alumnos aprendizajes más significativos y una mayor integración y compromiso ante la clase.

La aplicación de estos elementos fue realizada con un grupo de sistema UNAM, en la materia de Administración de una escuela Preparatoria privada de la ciudad de Toluca, México, el cual constaba de 28 alumnos.

Metodología

La metodología utilizada para esta investigación fue la del modelo de la Investigación-Acción, el cual fue aplicado a través de cuatro semestres, siendo el primer semestre el correspondiente al Diagnóstico de la problemática, el segundo a la Planeación de una intervención para corregir la problemática, el tercero a la Intervención y el cuarto a la Evaluación de los resultados obtenidos.

A continuación se describen las principales características del modelo de la Investigación-Acción.

El modelo de la Investigación-Acción, es definido por Elliot (2000) (citado por Colmenares, 2008) como “un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma”, de esta forma, la investigación-acción se constituye como un modelo en el que se busca modificar una situación realizando esta labor desde la realidad en que se presenta, ya que de esta forma es posible tener una observación más clara de las circunstancias o acciones que es necesario cambiar.

Para Kemmis (citado por Latorre, 2007) la Investigación-Acción es una forma de indagación autorreflexiva realizada por quienes participan en las situaciones sociales, tales como los profesores, los alumnos, los directivos, etc., para mejorar la racionalidad y la justicia de sus propias prácticas sociales, la comprensión de éstas y de las situaciones o instituciones en que se desarrollan.

Las características de la investigación acción referidas por Elliot (2000) son las siguientes:

1. Analiza las acciones humanas y las situaciones sociales que los profesores experimentan como:

¹ Estudiante de la Maestría en Práctica Docente de la UAEM, contacto anibalurielp@gmail.com

² Profesor Investigador de la Maestría en Práctica Docente de la UAEM

³ Coordinador de la Maestría en Práctica Docente de la UAEM

- a) Problemáticas (aquellas inaceptables en algunos aspectos);
 - b) Contingentes (aquellas que son susceptibles de un cambio);
 - c) Prescriptivas (aquellas que requieren una respuesta práctica).
2. Su propósito es hacer un diagnóstico del problema, es decir, profundizar en la comprensión de éste.
 3. Adopta una postura en la que la acción emprendida para cambiar la situación se suspende hasta conseguir una comprensión más profunda del problema.
 4. Al explicar lo que ocurre, la investigación-acción construye un guión del hecho en cuestión, de esta forma relacionándolo con un contexto de contingencias interdependientes.
 5. Interpreta lo que ocurre desde el punto de vista de los que interactúan con el problema.
 6. Describe y explica lo que sucede con el lenguaje de los participantes en la situación problema.
 7. Implica a los participantes en la autorreflexión sobre su situación.
 8. Existe un flujo libre de información entre el investigador y los participantes.

Un programa de intervención basado en este método, ofrece la oportunidad de aprender más y de dirigir los esfuerzos al mejoramiento de la práctica docente que se realiza para alcanzar una mayor calidad, lo cual implica un método de trabajo con un principio claro y bien determinado, un objetivo, la estructuración de varias etapas de trabajo lo cual lleva generalmente a generar nuevos procesos (Fierro, Fortoul & Rosas, 2012).

Es posible resumir la metodología de la Investigación-Acción en cuatro fases, las cuales implican un Diagnóstico de la problemática que se presenta, una Planeación de las actividades a realizar para corregir la problemática detectada, una Aplicación de las actividades planeadas y una Evaluación de la efectividad de éstas, cabe destacar que este modelo de investigación es un proceso cíclico que se renueva al alcanzar su última fase y busca la mejora continua a través de los descubrimientos hechos.

Elliot (2000) propone los siguientes elementos para el diseño de un proyecto de investigación basado en un modelo de investigación-acción:

A. Tareas de investigación-acción

1. Identificar y diagnosticar los problemas que surgen en determinadas situaciones para plantear los enfoques de investigación/descubrimiento y ver los alcances de las hipótesis diagnósticas y que tanto pueden generalizarse los problemas.
2. Desarrollar y comprobar hipótesis prácticas sobre cómo se pueden resolver los problemas de enseñanza detectados.
3. Aclarar los objetivos, valores y principios del enfoque de investigación.

B. Papeles

Los profesores y el equipo central que colabora con ellos comparten la responsabilidad de las tareas de la investigación-acción.

C. Métodos de recogida de datos

1. Apuntes de campo del profesor. Consisten en recoger observaciones y reflexiones sobre los problemas suscitados en clase y las acciones del profesor para enfrentarlos.
2. Diarios de los alumnos. Los alumnos identifican y diagnostican los problemas que ocurren en la clase.
3. Discusión entre el profesor y el alumno. Los apuntes del profesor y los diarios del alumno sirven para documentar el problema, y generar la discusión sobre los mismos.
4. Grabaciones. Proporcionan a los profesores datos sobre su propio comportamiento, y las reacciones que tienen los alumnos ante estos.
5. Estudios de casos. Se realizan estudios sobre las problemáticas ocurridas y las estrategias empleadas sobre una clase determinada.

D. Procedimientos de comunicaciones de informes

Implica realizar reportes en los que se plantean los problemas e hipótesis comunes identificadas por el equipo.

E. Ética de la investigación

Debido a que en este tipo de información se tiene acceso a la información sobre las clases de un profesor determinado, es necesario llegar a acuerdos sobre quién tiene acceso a los datos.

En base al diagnóstico realizado, es necesario buscar y aplicar las estrategias necesarias para obtener un mejoramiento de la propia práctica docente que se acople a las necesidades del contexto en el que se enseña y de las habilidades que se tienen.

Se puede definir a una estrategia como una respuesta ante una situación problemática para la cual se proponen diferentes alternativas de solución, de entre las cuales se elige a la más viable, para llevarse a la acción en un proceso de evaluación continua, con un criterio de eficacia (Gadino, 2001).

Ahora bien, es importante que el concepto de estrategia se observe desde la tónica educativa, ya que un concepto tan basto como éste puede analizarse desde diferentes enfoques.

Se define a las estrategias de enseñanza como medios o recursos que sirven para prestar la ayuda pedagógica ajustadas a las necesidades de progreso de la actividad constructiva del conocimiento de los alumnos (Díaz Barriga & Hernández Rojas, 2010).

Para elegir las estrategias de enseñanza adecuadas, Onrubia (1993) (citado por Díaz Barriga & Hernández Rojas, 2010) propone algunos criterios para que la ayuda proporcionada pueda desembocar en la generación de aprendizajes significativos:

1. Insertar las actividades que realizan los alumnos dentro de un contexto y objetivos claros en las que éstos tengan sentido. De este modo las actividades o tareas que los alumnos realicen tendrán una mayor significación ya que podrán comprenderlas mejor y relacionarlas con su entorno.
2. Fomentar la participación de los alumnos en diversas actividades o tareas. En todo momento del proceso educativo los alumnos deben involucrarse en actividades tales como la observación crítica, el diálogo y la puesta en marcha de distintas actividades.
3. Realizar siempre ajustes en la medida de lo posible en la programación más amplia (temas, unidades, etc.) sobre la marcha, partiendo de la observación de la actuación de los alumnos en el manejo de las actividades o temas. Estos ajustes sirven para valorar si los contenidos ayudan a generar un aprendizaje significativo.
4. Utilizar de manera clara y explícita el lenguaje. Esto facilitará la comunicación con el alumno ya que a través del lenguaje se dan indicaciones, se aclaran dudas, etc., por tanto es necesario que la estructura de lo que se dice sea clara.
5. Establecer constantemente relaciones entre los conocimientos previos de los alumnos y los nuevos contenidos de aprendizaje. Ya que el docente parte de las expectativas de los alumnos y sondea lo que ya saben, sin embargo una vez que se empiezan a presentar nuevos aprendizajes es necesario irlos relacionando con los conocimientos que los alumnos ya poseen.
6. Promover el uso autónomo y autorregulado por parte de los alumnos de los contenidos. En otras palabras, lograr que los alumnos puedan hacer solos lo que antes necesitaban la guía del docente para realizar.
7. Utilizar el lenguaje para recontextualizar y reconceptualizar la experiencia pedagógica. Durante la secuencia didáctica o la actividad realizada, el docente debe detenerse para sintetizar y enunciar lo hasta ese momento visto.
8. Procurar la interacción entre alumnos. El aprendizaje colaborativo favorece la adquisición de nuevos contenidos de aprendizaje que de manera individual no se obtienen.

Estos criterios muestran que la planeación de estrategias educativas debe tomar en cuenta diversos factores en los que podrá guiar que tan adecuados resultan, y que tanto impacto tienen en los alumnos, y de esta manera elegir las más efectivas.

Uso de tecnologías en la docencia

El uso de las nuevas tecnologías en la educación es un gran reto que el docente debe asumir, ya que hoy en día no es posible ignorar el hecho de que estas son necesarias en la práctica, y no es posible negarse a introducirlas en el aula.

La omnipresencia de la tecnología digital ha generado cambios radicales en la cultura, el conocimiento, las formas de comunicación e interacción social, los cuales envuelven a los educadores de manera personal y profesional. De esta forma los libros de papel poco a poco han sido sustituidos por aparatos electrónicos y pantallas, los alumnos dominan más el uso de las nuevas tecnologías, más que sus profesores, y la información y comunicación son tan sobreadundantes que el aprendizaje no puede consistir en la memorización de conceptos para ser reproducidos después, sino que debe implicar aprender a buscar información, a analizarla, a reconstruirla y a comunicarla (Area, 2015).

Estos cambios requieren que el docente se adapte, investigue, conozca y aplique estas nuevas tecnologías para utilizarlas a su favor y ayudar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Suele pensarse que los docentes tienen cierta resistencia a la cultura digital y a las nuevas tecnologías, a los cambios. Cuban (1986) (citado por Dussel (2010)) menciona que el profesorado ha mantenido una postura tradicionalista ante la entrada de nuevas tecnologías, ya sea el cine, la televisión o las computadoras. En un estudio realizado por Cuban (2008) a través de observaciones en clase, llegó a la conclusión de que sigue predominando la

lección del docente hacia todo el grupo y el trabajo en pequeños grupos tal y como lo había observado 30 años antes, de esta forma la resistencia a los cambios está fundada muchas veces en argumentos ideológicos o políticos de oposición a las nuevas tecnologías (Dussel, 2010).

Otros estudios como el de Cabello (2003;2006) (citado por Dussel, 2010) realizados en un contexto argentino arrojaron como resultados que los docentes se enfrentan con temor y desconfianza a las nuevas tecnologías, sin embargo mantienen una “actitud favorable” hacia estas y reconocen su utilidad en la realización de algunas tareas escolares, y por tanto consideran importante capacitarse en el uso de estas.

Es imposible hoy en día el uso de nuevas tecnologías resulta una necesidad, sin embargo el solo uso de estas no implica un cambio en la manera en que se construye el conocimiento, ya que el uso de una computadora o un proyector no garantiza el uso de estrategias de enseñanza distintas ni un cambio en la metodología.

En el informe elaborado por la OCDE en el 2015 en el que se realiza un análisis internacional comparando los entornos de aprendizaje con las habilidades digitales de los estudiantes, se encontró que la mera presencia de la tecnología o la abundancia de esta no mejora el aprendizaje, lo cual indicó que el uso de tecnología no genera de manera automática mejoras en las habilidades matemáticas, de lectura o de ciencias (Area, 2015).

Area (2015) plantea que la pedagogía debe ir por delante de la tecnología, ya que la tecnología debe estar presente dentro del aula para favorecer los procesos de aprendizaje, pero con esta se deben de desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje de calidad pedagógica, en otras palabras, no solo se deben utilizar las computadoras y demás tecnologías digitales en clase, sino que se debe estar consciente del planteamiento pedagógico que su uso implica.

A pesar de que las TIC cada vez son más usadas en el aula, los estudios muestran que una gran mayoría de los docentes utilizan la tecnología para las mismas tareas que realizaban en cuadernos o pizarrones, ya sea exposiciones magistrales o para solicitar a los alumnos que realicen ejercicios o actividades repetitivas o de bajo nivel de complejidad cognitiva, en otras palabras, se han incorporado nuevas tecnologías en el aula, pero bajo un modelo tradicional, lo cual le quita todo su potencial innovador a la tecnología (Area, 2015).

Un aspecto en el que las TIC han favorecido en gran medida es en el trabajo colaborativo, ya que han aumentado los medios a través de los cuales los alumnos pueden comunicarse y realizar alguna actividad. Como mencionan Díaz Barriga & Hernández Rojas (2010) las TIC representan ventajas para el proceso de aprendizaje colaborativo debido a que estimulan la comunicación interpersonal; el acceso a información y contenidos de aprendizaje; el seguimiento del progreso del participante, tanto de manera individual como grupal; la creación de escenarios para la coevaluación y la autoevaluación; gestión y administración de los alumnos. Algunas de las utilidades específicas de las herramientas tecnológicas para el aprendizaje colaborativo son la transferencia de datos, la comunicación sincrónica y asincrónica, las aplicaciones compartidas, la convocatoria a reuniones, pizarra compartida.

Area (2015) plantea que los principales rasgos de la pedagogía del uso de las TIC repitiendo son los siguientes:

- El profesor es un transmisor de la información, regula y controla los acontecimientos del aula.
- El docente realiza exposiciones magistrales.
- El alumno es un espectador y receptor, con poca autonomía decisional.
- Realización de los estudiantes de algunos, ejercicios, actividades o microtareas.
- Los alumnos elaboran trabajos utilizando procesadores de texto y/o software de presentación.
- Búsqueda de información de contenidos empaquetados a través de medios digitales.
- Aprendizaje preferentemente individual utilizando TIC's.
- Predominio de tareas basadas en lectura y escritura de textos.

Por otro lado, en una pedagogía del aprender creando con las TIC se encuentran los principales rasgos diferenciales:

- El profesor es un facilitador y de esta forma realiza la planificación y organización de actividades de aprendizaje.
- El alumno es un sujeto activo en su aprendizaje y cuenta con mucha autonomía decisional.
- Aprendizaje por proyectos de trabajo realizados en la web por los estudiantes (macrotareas).
- Los alumnos consultan y producen contenidos digitales.
- Comunicación e interacción social en la web.
- Conexión constante a internet y uso de nube de trabajo.
- Realización de actividades tanto individuales como en grupo.

TIC utilizadas

Para esta investigación se utilizaron las siguientes TIC, las cuales se describen brevemente:

- Piktochart: herramienta que permite la elaboración de infografías, carteles o presentaciones utilizando diferentes plantillas, imágenes o tipos de letras, es posible utilizarla tanto en su página web como en aplicación.
- WordItOut: herramienta que permite crear nubes de palabras al ingresar en su página web la lista de palabras que se desea que contengan.
- Kahoot!: herramienta que permite al docente crear cuestionarios interactivos que los alumnos pueden contestar, está disponible tanto en su página web como en aplicación.
- Spreaker Studio: herramienta que permite realizar podcasts, grabando y editando audios, es posible utilizarla desde su página web o en la aplicación.
- Quotes Creator: herramienta que permite crear imágenes con citas textuales incluyendo el autor, es posible utilizarla a través de su aplicación.
- Google Drive: herramienta online que permite compartir documentos para trabajo colaborativo en tiempo real.

Cabe resaltar que lo atractivo de dichas TIC es que permiten la elaboración de evidencias de aprendizaje, de esta forma los alumnos ponen en práctica no sólo sus habilidades en el manejo de la tecnología, sino que emplean diferentes habilidades como memoria, razonamiento, síntesis, resolución de problemas, comparación, trabajo colaborativo, asignación de roles y tareas, discusión y mediación de conflictos entre otros.

La utilización de las TIC mencionadas se realizó aplicándolas a los temas vistos en la materia, solicitando la elaboración de un producto determinado, ya sea una infografía, un podcast, una imagen con una cita textual, contestar algún cuestionario en línea, ya sea de forma individual o en equipo, así como la elaboración de documentos colaborativos en tipo real.

Resultados

En base a la utilización de las TIC mencionadas en la práctica docente es posible mencionar los siguientes resultados observados :

- Los alumnos se involucraron más en la realización de las actividades, ya que estas les resultaban más atractivas e interactivas.
- Las evidencias de aprendizaje dejaron de ser apuntes o tareas escritas y pasaron a ser la elaboración de productos como infografías, contestar exámenes interactivos o podcasts.
- Los alumnos trabajaron más de manera colaborativa al utilizar plataformas digitales que les permitían trabajar en conjunto sobre un mismo documento.
- La elaboración de evidencias de aprendizaje utilizando las herramientas mencionadas permitía a cada alumno mostrar su creatividad e individualidad.
- En actividades colaborativas los alumnos se comprometieron más en su participación dentro del grupo, ya que realizaban actividades que exigían que estuvieran presentes en cada etapa.
- La falta de internet en ocasiones obstaculizaba la realización de algunas actividades.
- El uso de las TIC fue más intuitivo ya que los alumnos exploraban las funciones y usos de éstas.
- El docente disminuyó su función de transmisor y regulador del aprendizaje y las situaciones ocurridas en el aula, y comenzó a fungir como facilitador del aprendizaje.

Conclusiones

Las TIC en el ámbito educativo, como en muchos otros, han ido ganando cada vez mayor relevancia, no es posible cerrarse a la utilización de estas, sin embargo el mero uso de la tecnología basado en modelos de enseñanza que no vayan más allá de la repetición de modelos tradicionales utilizando tecnología no genera un cambio sustancial en la dinámica de la clase y vuelve obsoleto el uso de las TIC.

Los resultados de la presente investigación muestran que la utilización de las TIC favorece la integración y el trabajo colaborativo de los alumnos en las tareas a realizar.

Por otro lado, no se debe ignorar las limitaciones que el uso de las TIC representa, ya que la falta acceso a internet impide la realización de varias actividades, así como la falta de las tecnologías necesarias para su utilización (computadoras, tablets, celulares, proyectores, etc.).

Así mismo, es importante resaltar que el cambio en la práctica docente no viene de la utilización de tecnologías sino de la modificación de las estrategias que se implementan, con el objetivo de volverse un facilitador en el proceso de aprendizaje más que el transmisor y regulador de los conocimientos adquiridos.

Recomendaciones

La labor docente implica una constante actualización y puesta en práctica de lo aprendido, en lo referente al uso de las TIC en la enseñanza se recomienda:

1. No ignorar el hecho de que las Tecnologías de la Información y la Comunicación están presentes en prácticamente todos los ámbitos de nuestras vidas.
2. Concientizar acerca de que el uso de un software, un hardware o tener acceso a internet no modifica automáticamente la manera en que se imparte una clase o resulta efectivo para propiciar un aprendizaje más significativo.
3. Implementar herramientas tecnológicas que se acoplen a las condiciones y alumnos con los que trabaja.
4. Cuando una estrategia funciona, se debe evitar repetirla constantemente como si fuera una fórmula infalible.
5. No caer en el uso de tecnología basado en un modelo de aprendizaje por repetición.
6. Hacer uso de TIC que produzcan alguna evidencia de aprendizaje.
7. Perder el miedo a experimentar y explorar nuevas estrategias.

Referencias

- Area, M. M. (2015). La escuela en la encrucijada de la sociedad digital. Cuadernos de Pedagogía. Sección monográfica.
- Colmenares, A. (2008). Evaluación de los aprendizajes desde la investigación-acción. *Multiciencias*. 56-61.
- Díaz Barriga, F. & Hernández Rojas, G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. México: Mc Graw Hill.
- Dussel, I. (2010). VI Foro Latinoamericano de educación; Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. Buenos Aires. Santillana.
- Elliot, J. (2000). La investigación-acción en educación. Madrid: Ediciones Morata.
- Fierro, C., Fortoul, B. & Rosas, L. (2012). Transformando la práctica docente: una propuesta basada en la investigación-acción. México: Paidós.
- Stone Wiske, M., Rennebohm Franz, K. & Breit, L. (2006). Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías. Buenos Aires: Paidós.

Estrategias basadas en las TICS de los CEO

M.A.D. Nancy Elizabeth Pérez Castañeda¹, Dr. Julio Cesar Ruíz Martínez²,
M. en A. Genaro Hernández Cedillo³, M. en TPs Zulma Sánchez Estrada⁴

RESUMEN

El constante cambio de las TIC hacen que la vida cotidiana sufra un cambio considerable proyectándose en la forma en como nos desarrollamos así como en el enfoque de las empresas visto a la globalización; Los CEO se ven obligados a tener visión y generar estrategias acopladas a las tecnologías de hoy en día para así llegar a una mejor expansión empresarial.

La flexibilidad es una de las características que se debe tener en cuenta a la hora de la toma de decisiones ya que cada una de las TIC puede tener ventajas como desventajas y se debe estar preparado para poder adecuarlas, afrontarlas y solucionarlas.

Pocas directores de empresas o procesos no dudan en tomar ventaja de las posibilidades que la tecnología les brinda y la explotan al máximo para tener un mejor rendimiento en cada sector que esta les pueda ofrecer un mejor proceso y funcionamiento.

Palabras claves: TIC, CEO, Desarrollo, Cambio, Visión.

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, conocidas como TIC, están enfocadas y desarrolladas para gestionar información y que esta sea enviada continuamente en diferentes puntos, se tiene como base que estas den un enfoque al uso de la tecnología para que la información se procese mejor, sean un soporte, sintetizen y presenten información de la forma más variada que pueda transmitirse.

Las TIC están en continua evolución con forme el tiempo avanza; Nos debemos acoplar a la velocidad con la que esta se vuelve una de las necesidades más importantes para cada individuo siendo indispensable para las cosas que se hacen día a día así como las empresas deben volverlo parte integral de su entorno para así poder llegar a cada cliente o consumidor.

Hoy en día las empresas están sufriendo un cambio gracias a las TICS, se adaptan a los métodos que surgen en la actualidad y deben encontrar la forma de que este cambio sea un éxito y no los perjudique. Los CEO se ven en la necesidad de proyectar las mejores ideas y hacer que su compañía prospere y tenga éxito a este cambio.

¹ M. en A. D. Nancy Elizabeth Pérez Castañeda Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la División de Ingeniería en Informática e integrante del Centro de Cooperación Academia Industria de la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. cpnancyeli@gmail.com

² Dr. Julio César Ruíz Martínez Profesor Investigador de Tiempo Completo de la División de Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Politécnica del Valle de México, Estado de México, ing.jruizm@gmail.com (autor correspondiente).

³ M en A. Genaro Hernández Cedillo es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la División de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica del Valle de México, Estado de México, genarohc@upvm.edu.mx

⁴ M. en TPs Zulma Sánchez Estrada es Profesora Investigadora de Tiempo de la División de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica del Valle de México, Estado de México, pszulma@upvm.edu.mx Universidad Politécnica del Valle de México. Av. Mexiquense S/N Esq. Av. Universidad Politécnica Col. Villa Esmeralda, Tultitlán de Mariano Escobedo, Estado de México, México. C.P. 54910 stefany_romerot@hotmail.com

DESARROLLO

En la actualidad ha habido infinidad de avances tecnológicos que dan una gran ventaja al desarrollo de una compañía, dándoles un concepto nuevo desde la raíz, donde la eficiencia y eficacia operativa hace que todo tipo de oportunidades de mercados se abran ante ellos.

Sabiendo que todo está en constante cambio, se debe tener en cuenta la importancia de tener una estrategia empresarial bien desarrollada y estructurada, se deben tener crear estrategias, tácticas y operativas para lograr que la empresa pueda contar con un cambio positivo de empoderamiento en el mercado, identificando las necesidades que sus clientes quieren solucionar.

Las estrategias se desarrollan con el objetivo de tener ventajas competitivas, un CEO debe tener una visión clara y una planificación estratégica que sea flexible y útil para un entorno competitivo que está en constante evolución e innovación. Cada decisión que es tomada debe ser flexible, las TICs están revolucionando cada extensión de vida y eso afecta la funcionalidad de las empresas, si no es que pueden llegar a la quiebra o presentar pérdidas considerables.

Debe haber un análisis interno del entorno de la empresa, principalmente se deben enfocar en detectar las debilidades y amenazas, para así poder encontrar la línea estratégica, táctica y operativa: estos se desarrollan tomando en cuenta factores demográficos, económicos, tecnológicos, políticos, legales y socioculturales. Se debe hacer un análisis directo de la competencia e intermediarios, ya que indirectamente producen tanto ganancias como riesgos para el valor de la empresa.



Fig. 1 Las TIC en la estrategia empresarial

El análisis interno debe ser exhaustivo y detallado ya que se deben tomar en cuenta los recursos y habilidades con las que cuenta la organización, que puntos fuertes y débiles son los que representan la estructura laboral.

El llevar a cabo la planificación estrategia tiene como objetivo el estudio de las posibilidades de acción que tiene la empresa, la vulnerabilidad que está presente tanto actual como a futuro.

Ahora la forma en que se llega a realizar el

marketing y la comunicación es mediante las redes sociales, la mayoría de la población tiene un contacto directo con el internet, y es un gran campo para atraer clientes y dar a conocer tus metas. Es primordial que las redes sociales sean tomadas en la promoción de la empresa, ya que es un mercado amplio y lleno de oportunidades, desaprovechar una oportunidad así sería un error que podría costar una gran parte del mercado.

Uno de los puntos que podría ser más importante es el uso de las TIC en el interior de la empresa, este se presenta en el uso de todo aspecto tecnológico que desarrolla o da el apoyo para que las tareas se realicen rápido y con más eficacia.

Explotar la tecnología en este medio genera una retroalimentación inmediata, ya que puedes conocer competencia que no se tenía en cuenta, como puedes mejorar ciertos procesos ya que tienes un contacto más directo con tu cliente, entender como darle personalidad al producto para que el cliente este más satisfecho y con esto la creación de nuevos productos y/o servicios.



Fig. 2 Las TIC en la estrategia empresarial



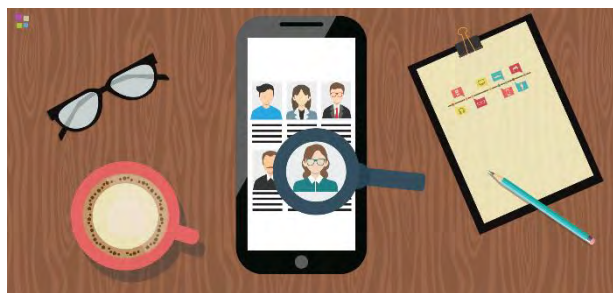
Es un punto importante que se modifique y actualice continuamente el sistema de información, para así proporcionar una herramienta eficaz que pueda ser un soporte y apoyo en las actividades dentro de la empresa, el uso de las TIC's son representadas herramientas de soporte y facilidad de trabajo.

Que las TIC's se integren a la funcionalidad de la empresa es esencial ya que mejora la productividad, calidad y control.

Una estrategia muy importante es el uso de la banca electrónica y la gestión de tesorería, ya que todos los procesos bancarios son por línea y así los riesgos de alguna pérdida física disminuyen, ya que hay una comunicación directa entre bancos y empresas, añadiendo la firma electrónica, haciendo más seguros estos intercambios monetarios para un cambio confiable.

Financieramente hablando, se recurre a la tecnología por la transparencia y velocidad que estos intercambios monetarios pueden llevarse a cabo.

Que la división de RH sea guiada para reclutar personal en línea se ha consolidado como algo efectivo para atraer potenciales empleados. Encontrar los mejores perfiles por medio de las de trabajo en red es más factible ya que la empresa tiene acceso a un mayor número de postulantes adecuados para el puesto y las búsquedas de CV se ven reducidas debido al filtrado que las TIC proporciona a la empresa, las necesidades de la organización son la prioridad.



bolsas

Al igual que puede ser rápido, depende de la empresa la publicación de una descripción adecuada para el puesto que se desea llenar, dejando en claro el puesto a cubrir, las actividades a recibir y las metas que se ha planteado la empresa para ese puesto a llenar.

CONCLUSIONES

Un líder llamado CEO como punto focal de su quehacer son las estrategias que aplica en cada una de sus acciones y saber en que momento las ejecuta ya que sabe que tarde o temprano las decisiones que tome repercutirán en el posicionamiento de la Organización.

El CEO genera una mancuera indispensable con las TICS ya que sabe que depende ellas por la practicidad en las operaciones así como una distinción empresarial por el uso de innovación y competitividad no nadamas Nacional si a nivel Internacional.

Antes de integrar un componente tecnológico, se debe tener el conocimiento amplio del funcionamiento de la empresa, para mejorar las decisiones tomadas y los objetivos que se desean alcanzar con la integración de algún componente tecnológico.

BIBLIOGRAFÍA

BAIN David, Productividad: La solución a los problemas de las empresas, Ed. McGraw-Hill, 4a. Edición, (1992).

BUTEHER, W. C., Closing our Productivity Gap: Key to U. S. Economic Health, Ind. Eng., Vol. 11, No. 12, pp. 30-43,1999.

CALDAS Blanco, María Eugenia "Iniciativa emprendedora", Ed. EDITEX, 4º Edición, 2014

CALDAS Blancos María Eugenia, "Empresa e iniciativa emprendedora", Ed. EDITEX, 2º Edición. 2014

GILBERT Marie, The Modern Business Enterprise, London, Penguin Books, 2002.

http://www.academia.edu/5770387/Las_TIC_en_la_estrategia_empresarial

<https://www.entrepreneur.com/article/298471>

<https://www.entrepreneur.com/article/272289g>

<https://www.entrepreneur.com/article/266593>

Diseño e implementación de un vernier digital inalámbrico

Dr. Oscar Leopoldo Pérez Castañeda¹, Roberto Domínguez Steva², y Edilberto Machorro Martínez³

Resumen—La mayoría de los instrumentos y/o equipos de medición utilizados en México, generalmente son importados. Lo que implica entre otras cosas, que el costo de los mismos se eleve de manera considerable. Aunado a ello, hay que agregar el costo por servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo según sea el caso. Es por ello, que en México favorecería en demasía a la economía del país en general el diseñar, implementar y fabricar los instrumentos y/o equipo de medición. Por lo que en este trabajo se presenta el diseño e implementación de un vernier digital inalámbrico, con la finalidad de obtener un prototipo y seguido de ello después de perfeccionarlo, utilizarlo en los laboratorios de la institución.

Palabras clave— Vernier digital, inalámbrico, medición, microcontrolador.

Introducción

Con la finalidad de permanecer competitivo, las empresas industriales se deben asegurar y mejorar la calidad de sus productos. Eso impone a las empresas un dominio de sus instrumentos de medición. En todos los sectores las mediciones son necesarias para dominar el proceso de fabricación y garantizar la conformidad de sus productos vendidos. Sin embargo, las mediciones realizadas no pueden ser consideradas como exactas más que a condición que los instrumentos de medida sean utilizados siendo el objeto de una gestión particular. Esta gestión hace parte de las actividades de la función metrológica.

La metrología es el conjunto de medios técnicos utilizados para el control de piezas mecánicas. La metrología es un elemento esencial de la calidad. Ella es un pilar así como lo es la normalización y la certificación. Actualmente una empresa, ya no se contenta con fabricar el mejor producto, sino que ahora ella quiere dominar el nivel de calidad de sus productos y así satisfacer a sus clientes. Las mediciones asociadas a los procesos de fabricación permiten ser objetivos en lo relacionado a la calidad de un producto. En metrología se encuentran diferentes aparatos de medición, entre ellos el vernier.

El vernier es un instrumento de medición preciso, que puede realizar mediciones en milésimas de pulgada, disponiendo de una escala deslizante. El vernier puede ser utilizado para realizar mediciones tanto internas como externas, generalmente utilizado en el ámbito industrial. Actualmente se encuentran en diversas presentaciones y son utilizados también en algunos laboratorios.

Con la finalidad de disminuir costos en la adquisición de instrumentos y equipos de medición, el laboratorio de microcontroladores del departamento de Eléctrica-Electrónica del Instituto Tecnológico de Tehuacán, se propuso realizar prototipos de algunos instrumentos de medición, con la finalidad de evaluar la factibilidad de fabricar sus propios instrumentos y equipos de medición. En esta ocasión se diseñó e implementó un vernier digital inalámbrico, aprovechando el avance y desarrollo tecnológico de los dispositivos electrónicos.

Este artículo inicia presentando una breve introducción al tema. Seguido de ello se menciona la relación entre el vernier y la metrología resaltando su importancia y utilidad en nuestros días así como la importancia de las mediciones pero ahora relacionadas con la calidad de un producto en el sector industrial, resaltando así la importancia de los instrumentos de medición. En la sección de Desarrollo se define y presentan los componentes de un vernier tradicional. Se describe la estructura del vernier digital inalámbrico así como cada una de las partes que lo componen, para posteriormente presentar las pruebas realizadas y los resultados obtenidos. Finalizando así como las conclusiones.

Desarrollo

El vernier

El calibre también denominado calibrador, cartabón de corredera o pie de rey, es un instrumento de medición, principalmente de diámetros exteriores, interiores y profundidades, utilizado en el ámbito industrial. El vernier es una escala auxiliar que se desliza a lo largo de una escala principal para permitir en ella lecturas fraccionales exactas

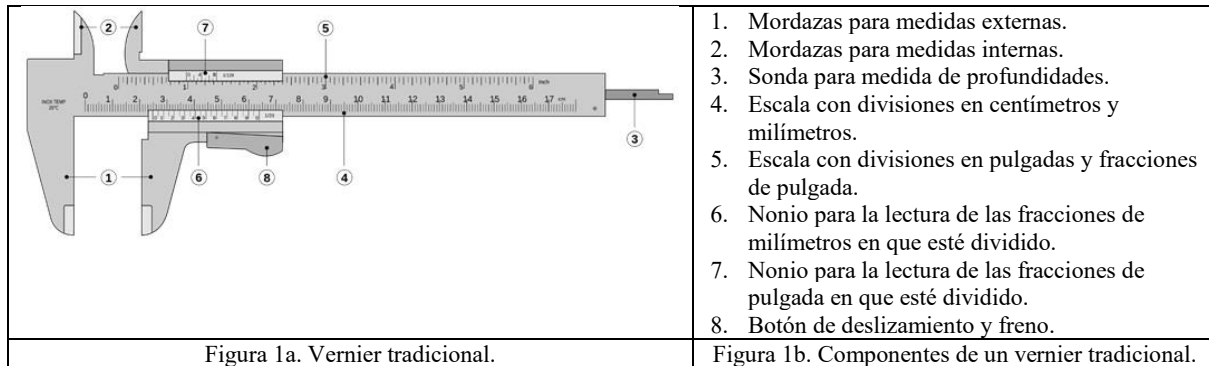
¹ Dr. Oscar Leopoldo Pérez Castañeda es catedrático del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán en el área de Eléctrica-Electrónica, oscar.pc.itt@gmail.com.

² Roberto Domínguez Steva es alumno del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán en el área de Mecatrónica, betomania_896@hotmail.com.

³ Edilberto Machorro Martínez es alumno del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán en el área de Mecatrónica, streeker_war-17@hotmail.com.

de la mínima división. Para lograr lo anterior, una escala vernier está graduada en un número de divisiones iguales en la misma longitud que n-1 divisiones de la escala principal; ambas escalas están marcadas en la misma dirección.

Consta de una "regla" con una escuadra en un extremo sobre la cual se desliza otra destinada a indicar la medida en una escala. Permite apreciar longitudes de 1/10, 1/20 y 1/50 de milímetro utilizando el nonio⁴. Mediante piezas especiales en la parte superior y en su extremo, permite medir dimensiones internas y profundidades. Posee dos escalas: la inferior milimétrica y la superior en pulgadas. En la Figura 1a se muestra un vernier tradicional indicando sus componentes en la Figura 1b.



Desarrollo

Para la realización del vernier digital inalámbrico tres elementos son indispensables: un dispositivo que realice la medición de la distancia, un dispositivo que procese y almacene el valor medido y un tercer elemento que transmita los datos de manera inalámbrica a un teléfono celular. La Figura 2 muestra el diagrama a bloques del circuito.

Este vernier se diseñó de forma tal que una vez realizada la medición, ésta es mostrada en un LCD (Display de Cristal Líquido) y al mismo tiempo es enviada a un teléfono celular el cual despliega el valor medido. Una vez que de disponen de los datos en el celular estos son presentados al usuario y además se le ofrece la posibilidad de convertirlos a centímetros, milímetros o pulgadas.

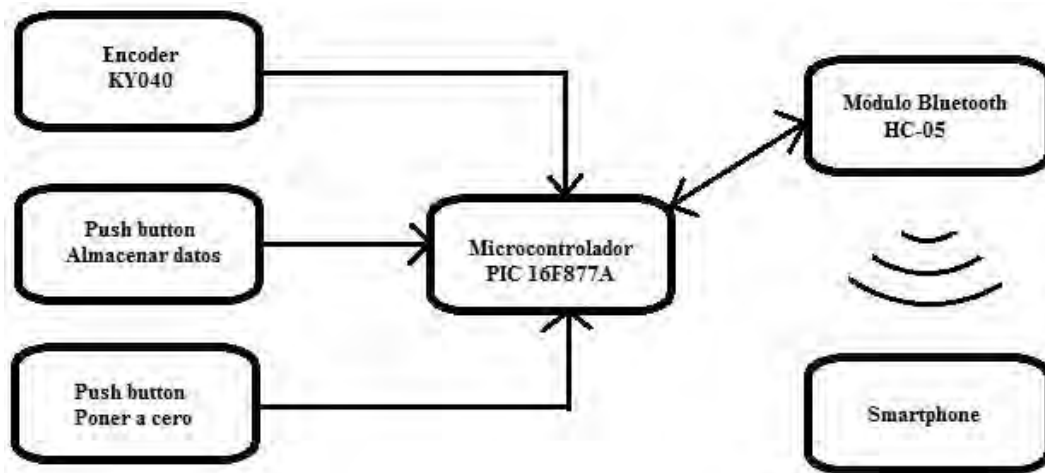


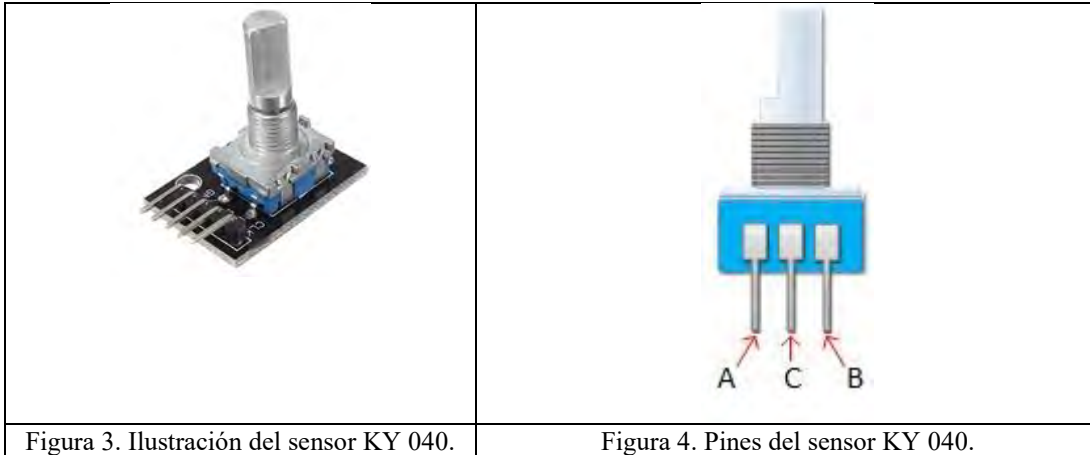
Figura 2. Diagrama a bloques del circuito.

Componentes del vernier digital inalámbrico

Para realizar las mediciones de distancia se utilizó el sensor KY-040, el cual es un dispositivo electromecánico incremental que convierte la posición angular en un código digital. La salida de los codificadores incrementales proporciona información sobre el movimiento del eje y que generalmente es utilizado para determinar velocidad, distancia y posición. El sensor manda dos señales cuadradas con una diferencia de fase de 90°. Las mediciones se

⁴ Pieza que se aplica sobre una regla graduada para apreciar divisiones menores que las ofrecidas por la regla.

realizan mediante pulsos. Cada pulso obtenido por el sensor equivale a 2 mm. La Figura 3 muestra el sensor o encoder KY040 y la Figura 4 los pines relacionados con las señales A y B.



El sensor KY040 funciona como un codificador rotatorio. El codificador o encoder utilizado fue el Keyes KY-040 el cual es un dispositivo de entrada giratorio que indica el desplazamiento angular de la perilla y en qué sentido lo ha hecho. Un codificador giratorio tiene un número fijo de posiciones por revolución o vuelta. Estas posiciones se transmiten al mínimo “clic” que encienda el codificador. El módulo dispone de treinta pasos, esto es, una resolución de 12 grados. Debido a que este módulo es de salida digital entonces genera dos señales digitales, utilizando los pines A y B. Por ejemplo, cuando se está en una posición, los pines A y B tiene el mismo nivel lógico (0 ó 1). Si se gira en el sentido de las manecillas del reloj, la señal del pin A cambia antes que la señal del pin B, con una diferencia de fase de 90 grados, e inversamente cuando se gira en sentido opuesto a las manecillas del reloj, la Figura 5 ilustra lo anterior. El sensor KY040 dispone también de un botón sobre el eje, el cual presionándole se puede utilizar como un reset.

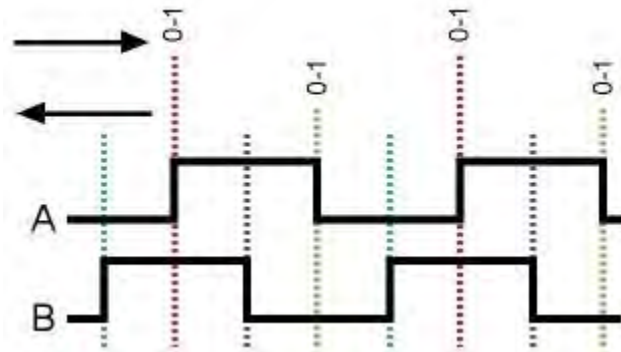


Figura 5. Sentido de giro del KY040 y valores de las señales A y B.

Microcontrolador PIC16F877A

El dispositivo utilizado para controlar todas las señales así como procesarlas fue el microcontrolador PIC16F877A. Éste se encarga de leer cada una de las señales enviadas por el sensor KY040 así como de procesarlas. Una vez que ha realizado el proceso de conversión y que dispone del valor medido, lo envía a un LCD y al mismo tiempo al módulo Bluetooth. La comunicación con el módulo Bluetooth es a través de la comunicación serial RS232. Utilizando los pines RX (recepción de datos) y TX (transmisión de datos) del microcontrolador conectados a los propios del módulo Bluetooth se envían los datos. Este último se encarga de enviar los datos vía inalámbrica al teléfono el cual los recibe y los almacena para desplegar los datos recibidos.

Módulo Bluetooth

La tecnología inalámbrica Bluetooth es un protocolo de comunicación GSM (Global System for Mobile communications) que permite la sincronización y el intercambio de datos entre dos teléfonos portátiles

(aproximadamente a 10 m), computadoras portátiles y otros equipos inalámbricos. Contrariamente a la tecnología infra roja que utilizan los rayos luminosos para transmitir datos, el Bluetooth utiliza ondas de radio y permite alcanzar transferencias de datos que van desde 1 Mbit/s hasta 20 Mbit/s. Esto hace posible la transferencia de archivos tales como fotos, música o archivos MP3 entre dos teléfonos portátiles, siendo además un dispositivo de bajo costo.

El módulo Bluetooth utilizado en este proyecto fue el HC-05. Este módulo es un Maestro-Esclavo, esto es, que además de recibir conexiones desde una PC, teléfono o Tablet, también es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos que dispongan de conexión Bluetooth. Esto nos permite por ejemplo, conectar dos módulos de Bluetooth y formar una conexión punto a punto para transmitir datos entre dos microcontroladores o dispositivos.

El HC-05 tiene un modo de comandos AT⁵ que debe activarse mediante un estado alto mientras se enciende (o se pone en reset) el módulo. En las versiones para protoboard este pin viene marcado como “Key”. Una vez que se encuentra en el modo de comandos AT se puede configurar el módulo Bluetooth y cambiar parámetros como el nombre del dispositivo, el password, escoger el modo de trabajo, esto es, como maestro o como esclavo etc.

Para comunicarse con el módulo y configurarlo, es necesario tener acceso al módulo mediante una interfaz serial. Se puede utilizar una tarjeta Arduino con un par de cables (aprovechando el puente USB-Serial del Arduino), un kit para XBee o un simple MAX3232 en el puerto serie de la PC o de un MCU o microcontrolador. En este proyecto se utilizó el puerto serial del PIC16F877A como ya se mencionó previamente. La figura 6 muestra el módulo Bluetooth utilizado.



Figura 6. Módulo Bluetooth HC-05.

En la figura 7 se muestran los pasos a seguir para realizar la medición utilizando el vernier digital inalámbrico.



Figura 7. Ilustración del proceso de medición del vernier digital inalámbrico.

Una vez diseñado el vernier digital inalámbrico se procedió a la simulación del mismo. Después de algunas modificaciones y correcciones durante el proceso de simulación en el circuito, finalmente se obtuvo el funcionamiento del mismo de manera correcta. Entonces se procedió a armarlo en un protoboard. Una vez terminada esta etapa se procedió a la realización de algunas mediciones. La Figura 8 presenta el diagrama eléctrico del vernier digital inalámbrico.

⁵ Un comando AT es una instrucción usada para controlar un modem. AT es la abreviación del inglés ATtention (atención). Cada línea de comando inicia con un “AT” o “at”. Esa es la razón por la cual los comandos modem son llamados comandos AT.

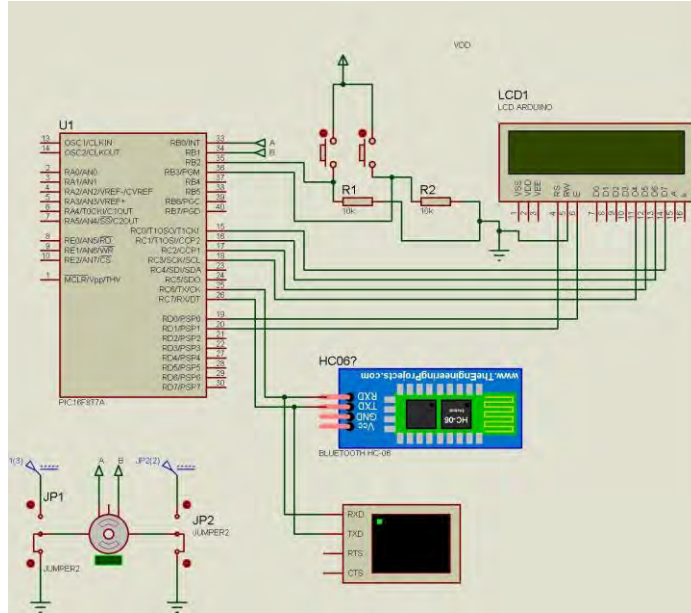


Figura 8. Diagrama eléctrico del vernier digital inalámbrico.

La siguiente etapa fue la de fabricar el vernier digital inalámbrico. Para ello se propuso integrar todo el sistema de manera tal que el LCD fuera montado sobre el vernier. Para la carcasa se realizó un diseño, el cual cumple con las medidas para introducir el LCD, la placa impresa conteniendo el PIC16F877A y el módulo Bluetooth. Esto se realizó por medio del software de diseño en 3D, SolidWorks. La figura 9 muestra una captura de pantalla de este software con la carcasa diseñada. Una vez terminado el diseño de la carcasa se procedió a su fabricación. Seguido de ello se integraron todos los componentes en la carcasa y el resultado final se presenta en la figura 10.

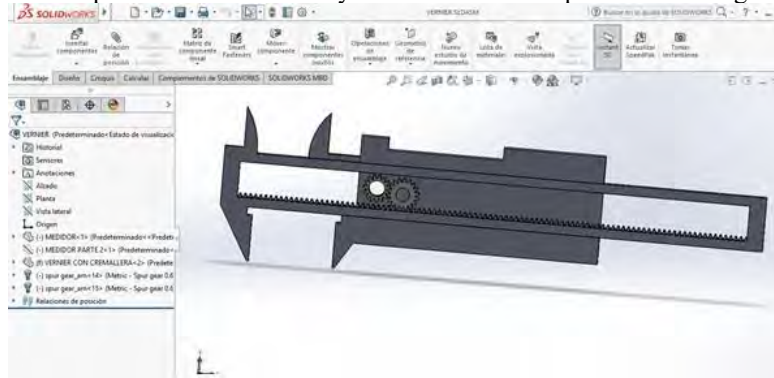


Figura 9. Carcasa del vernier digital inalámbrico diseñada en SolidWorks.



Figura 10. Vernier digital inalámbrico terminado.

En cuanto a la aplicación del teléfono portátil que muestra las mediciones realizadas por el vernier digital inalámbrico, en la Figura 11 se presenta una imagen de dicha aplicación.



Figura 11. Imagen de la aplicación en el teléfono portátil.

Herramientas utilizadas

Las herramientas utilizadas fueron el C Compiler de CCS para la programación del microcontrolador PIC16F877A. El ISIS de PROTEUS PROFESIONAL versión 8 para la simulación del circuito. El software SolidWorks para el diseño de la carcasa. En cuanto a la programación de la aplicación del celular se utilizó el software MIT APP INVENTOR.

Pruebas y resultados

Se realizaron 30 mediciones de objetos. Para ello se seleccionaron diferentes objetos y se procedió a realizar las mediciones. Se midieron las dimensiones de los objetos como son su largo, su ancho y profundidad. Los objetos medidos fueron seleccionados de manera tal que estuvieran indicadas sus dimensiones por el fabricante del objeto. Después de ello se procedió a verificar las dimensiones utilizando una regla milimétrica y finalmente con el vernier digital inalámbrico. Sólo en una dimensión no coincidieron las medidas. Se está trabajando en el aspecto de caracterización del vernier digital inalámbrico en lo relacionado a las mediciones.

Conclusiones

El avance tecnológico así como la disposición de los dispositivos electrónicos y electromecánicos está permitiendo diseñar e implementar instrumentos de medición sin la necesidad de importarlos. Los resultados obtenidos de este trabajo arrojan resultados alentadores para la fabricación de los mismos en la institución, reduciendo costos de manera significativa.

Este prototipo obtenido se encuentra actualmente en su etapa de perfeccionamiento, ya que se considera que se pueden realizar diversas mejoras.

Referencias

CENAM. (2017). Metrología. 23 septiembre 2017, de Centro Nacional de Metrología Sitio web: <https://www.gob.mx/cenam>

Félix Informatique. (2017). Premier Pas. 23 septiembre 2017, de Industrie & Qualité Sitio web: http://industrie.felixapps.com/?gclid=EAJaIQobChMI0dv2o4vX1gIVTWt-Ch1QCQleEAAYASAAEgL12fD_BwE

Sistema de riego automatizado

Dr. Oscar Leopoldo Pérez Castañeda¹ y M.C. Jesús Daniel Pérez Castañeda²

Resumen— Diversos estudios realizados a nivel mundial mencionan que en el riego tradicional existen grandes pérdidas de agua ya que no se tiene un control de la humedad del suelo. Además que se riega de manera uniforme sin tomar en cuenta la variabilidad espacial del campo a regar, esto debido a las características del relieve y a los diferentes tipos de suelo que se encuentran en una superficie de trabajo. En este proyecto se diseñó e implementó un sistema mecánico para la automatización de un sistema de riego. Con la ayuda de sensores de humedad se determina el momento ideal para regar el cultivo. El sistema de riego que se trabajó es del tipo lateral de avance frontal. La función de este sistema de riego consiste en regar el cultivo avanzando hacia adelante, es decir, realizar un movimiento de ida y vuelta entre los extremos de la parcela. Esta forma de riego aporta un ahorro significativo de consumo de agua y es una manera eficaz y efectiva de realizar el riego en ciertas parcelas.

Palabras clave— Sistema de riego, avance frontal, automatizar, micro-controlador, PIC16F877A.

INTRODUCCIÓN

El riego de parcelas ha ido cambiando de riego de temporal a riego automatizado, utilizando equipo electromecánico. Con el sistema de riego de avance frontal se aporta la cantidad de agua precisa en el momento adecuado y mediante una aplicación uniforme. Aplicar la cantidad de agua precisa en cada momento es de suma importancia si se desea obtener una buena producción. Por el contrario con el riego tradicional existen grandes pérdidas de agua, ya que no se tiene un control de la humedad del suelo. Además que se riega de manera uniforme sin tomar en cuenta la variabilidad espacial del campo a regar, esto debido a las características del relieve y a los diferentes tipos de suelo que se pueden encontrar en una superficie de trabajo. Los sistemas de riego por aspersión basados en ramales desplazables constituyen una buena alternativa en materia de riego, por tratarse de equipos que permiten mejorar el aprovechamiento del agua y su distribución sobre el cultivo. Para lograr el control del sistema de riego de forma periódica y optimizada, se utilizan sensores de humedad de suelo, ya que mediante éstos se determina el momento oportuno en que debe activarse el sistema de riego.

En este proyecto se diseñó un sistema mecánico para la automatización de un sistema de riego utilizando un microcontrolador PIC16F877A. Con la ayuda de sensores de humedad se determina el momento ideal para regar el cultivo. La función de este sistema de riego consiste en regar el cultivo avanzando hacia adelante, es decir, realizar un movimiento de ida y vuelta entre los extremos de la parcela.

MARCO TEÓRICO

Los primeros sistemas de riego autopropulsados fueron desarrollados en Nebraska, Estados Unidos, en 1948 (TRAXCO 2013). Desde ese momento, se ha producido un constante mejoramiento de los equipos, hasta llegar a los actuales pivotes centrales y laterales de avance frontal. Estos equipos de riego han experimentado una gran expansión en los últimos años debido a los siguientes factores:

- La alta eficiencia de aplicación de agua que pueden alcanzar si son bien utilizados.
- El grado de automatización que los caracteriza, con lo que disminuyen las labores respecto a otros métodos de riego.
- La capacidad para aplicar agua y nutrientes solubles en una amplia gama de suelo, cultivos y condiciones topográficas.

Sistema de pivote central

Un pivote central o lateral móvil consiste básicamente en una tubería lateral con aspersores. La tubería lateral es soportada por tensores de acero y torres espaciadas entre 30 y 60 m. Cada torre cuenta con un motor y va colocada sobre dos o cuatro grandes ruedas de goma. El conjunto de tubería, tensores y aspersores entre dos torres se llama tramo. En cada torre hay acoples flexibles que conectan las tuberías de dos tramos adyacentes (TRAXCO 2013). El

¹ Dr. Oscar Leopoldo Pérez Castañeda es profesor del departamento de Eléctrica-Electrónica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México. oscar.pc.itt@gmail.com

² M.C. Jesús Daniel Pérez Castañeda es profesor del departamento de Eléctrica-Electrónica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México, daniel.perez.castaneda@gmail.com.

largo máximo de los tramos está en función del tamaño de la tubería, su espesor, pendiente y topografía del terreno. El largo de los tramos no necesariamente tiene que ser uniformes y generalmente varía para adecuarse a las dimensiones del campo o para ajustar la altura de los aspersores en terrenos ondulados. El volado es una tubería de menor diámetro, con aspersores, que está suspendido por cables al final de la última torre para aumentar el área regada. Sus cañones y sistemas de esquinas pueden ser colocados al final del equipo para aumentar el radio mojado o regar en las esquinas. La longitud más común de los pivotes es 400 m y su vida útil es de 15 a 20 años. La Figura 1 presenta un sistema de riego de pivote central en campo.



Figura 1. Pivote central de campo.

Sistema de avance frontal

La estructura es similar a la del pivote, con la diferencia que la torre de mando se mueve junto con el resto del equipo. La superficie de riego es rectangular e idealmente el recorrido del equipo debe ser dos o tres veces la longitud del lateral (Martiniano Castro et al. 2008). Por otra parte, solo se recomiendan superficies más largas si se usan dos o más cultivos con diferencia de periodo crítico de humedad. Estos equipos se abastecen de agua a lo largo de todo el recorrido del lateral. Se trata de una tubería con aspersores o toberas (emisores de riego), formada por tramos semejante a los de un pivote, sustentados sobre torres automotrices, que se desplazan paralelas a sí misma mientras riega (Santos Luis 2010). Puede estar formado por dos laterales, uno a cada lado de la línea del suministro de agua, o por uno solo. La longitud de cada uno de los laterales suele variar entre 200 y 500 m, aunque en caso de un solo lateral éste puede llegar a 600 m. En la Figura 2 se muestra un sistema de riego de avance frontal en campo.



Figura 2. Sistema de avance frontal.

Al igual que para otros métodos de riego, la decisión de instalar equipos de este tipo, requiere tener claridad de sus características técnicas y requerimientos hídricos (cantidad de agua que se requiere en una especie vegetal para su proceso de desarrollo vegetativo) de los cultivos que serán entregados durante el riego. Es fundamental conocer la cantidad y calidad de agua disponible, para asegurar el buen funcionamiento de los equipos (García Flor 2013).

Son muy importantes los supuestos que se hagan, en especial, los relacionados con la productividad esperada tras la incorporación de riego tecnificado, puesto que los efectos no son los mismos para diferentes condiciones de suelo o clima. Esto quiere decir que, si se tiene un suelo de mala calidad (problemas topográficos, baja capacidad de retención de humedad, poca profundidad) y que sometido a condiciones de riego normal producen bajos rendimientos, pero al tecnificar el sistema de riego se puede lograr un aumento productivo importante. Esto, producto de la mejor disponibilidad de agua para la planta, de manera que la evaluación económica estará en

condiciones de arrojar una buena rentabilidad indicando que resulta conveniente invertir en riego tecnificado. Siempre deberá asegurarse que las condiciones edáficas³ del suelo sean las convenientes, ya que si éstas son deficientes, el cambio de sistema de riego no será de gran utilidad.

En el análisis económico, se debe considerar la superficie de riego que se logra con el agua disponible, en especial cuando ésta es escasa. Cuando ello ocurre, cobra gran importancia la eficiencia de aplicación del método de riego a utilizar. Así, con equipos de alta eficiencia es posible aumentar la superficie regada y por ende la producción obtenida.

Humedad del suelo

Para el riego de precisión, la cantidad de agua en el suelo es esencial para ayudar a los agricultores, ya que contribuye a tomar mejores decisiones tales como el determinar la cantidad de agua a aplicar y en qué momento aplicarla (García Flor 2013). De esta manera se evitan pérdidas por percolación⁴, por escurrimientos o por una aplicación insuficiente de agua. El exceso de irrigación incrementa el consumo de energía y los costos de agua, aumenta el movimiento de fertilizantes por debajo de la zona radicular⁵, producir erosión y transporte de suelo y partículas de químicos a los canales de drenaje, mientras que por su parte el riego insuficiente puede reducir la producción de los cultivos (Schugurensky Carlos y Capraro Flavio 2013).

Indiscutiblemente, la máxima cantidad de agua que se debe proporcionar a un suelo será aquella que pueda ser retenida por él, aportar más sería desperdicio, así como la posibilidad de dañar el cultivo. Por otro lado, la cantidad de agua que debe existir será la que pueda ser aprovechada por las plantas hasta el momento en que éstas se marchiten.

Estos conceptos definen dos límites entre los cuales se encuentra la humedad aprovechable para las plantas, que en cada suelo tienen un valor constante, razón por la cual a estos límites se les conoce como constantes o parámetros de humedad de suelo. Siendo éstas muy importantes desde el punto de vista del riego de precisión.

DESARROLLO DEL PROYECTO

La parte medular del proyecto se encuentra en el sensor de humedad, ya que es éste quien determina si se deben encender o apagar los motores para su desplazamiento o paro del sistema mecánico así como la bomba de agua, para el inicio o finalización del regado del terreno.

Un sensor de humedad es un dispositivo que mide el contenido de agua volumétrico (VWC) del suelo. Los sensores de humedad de suelo son clasificados de acuerdo a como ellos miden el contenido de la humedad en el suelo. Dos métodos son usados para determinar el contenido de agua volumétrico (VWC), directo e indirecto. El método indirecto está basado en correlacionar las propiedades físicas químicas del suelo con el contenido del agua.

La técnica utilizada de manera generalizada es la de censado geofísico. Éste utiliza dispositivos físicos los cuales son insertados en el suelo para determinar el contenido de humedad en el suelo. Las técnicas usadas en este método incluyen: resistencia eléctrica, conductividad eléctrica, dieléctrico del suelo, tensión del suelo, TDR, FDR, capacitancia del suelo entre otras. Esos sensores están compuestos de dos electrodos hechos de una sustancia porosa como mezcla cerámica de arena o yeso. Los dos electrodos son incrustados en el suelo durante la instalación. La humedad es permitida para mover libremente hacia adentro y hacia fuera de los electrodos del sensor, conforme el suelo se vuelve más o menos húmedo. La resistencia de los electrodos al flujo de corriente está correlacionada con el contenido de humedad. Para medir esta resistencia los electrodos son energizados con un voltaje de corriente directa y corriente fluyendo a través de ella. Aplicando la ley de Ohm se tiene:

$$R = \frac{V}{I}$$

donde:

- R es la resistencia desconocida en ohms (Ω).
- V es el voltaje de polarización (biasing, de 3.3 V a 5 V).
- I es la corriente fluyendo a través de los electrodos en amperes (A).

³ Factores ambientales determinados por las características del suelo y sus condiciones físicas, químicas y biológicas.

⁴ El paso lento de fluidos a través de materiales porosos.

⁵ De las raíces vegetales o relacionado con ellas.

La corriente está relacionada de forma directa con la humedad, esto es, cuando el contenido de humedad en el suelo aumenta también lo hace la corriente, obteniéndose así un valor bajo de resistencia. Por el contrario, para suelos secos el sensor indicará una resistencia alta afectada por la baja corriente debido a la baja cantidad de humedad registrada en el suelo. Por consecuencia, la resistencia en el sensor guarda una relación inversa con la humedad registrada en el suelo. Así, a mayor humedad en el suelo menor valor de resistencia en el sensor de humedad y a menor humedad registrada en el suelo, entonces mayor resistencia registrada en el sensor.

Este tipo de sensores son utilizados en proyectos pequeños y jardines debido a las siguientes desventajas:

- Ellos son fácilmente afectados por el PH y la salinidad del suelo, requiriendo un mantenimiento regular.
- Tiene una baja sensibilidad.
- Los electrodos, especialmente los que proveen una fuente constante de iones, no secan a la misma velocidad que lo hacen alrededor del suelo.

El sensor de humedad utilizado en este trabajo fue el: YL-69. Este es un sensor geofísico de resistencia eléctrica. Está compuesto de dos electrodos. Este sensor de humedad de suelo lee el contenido de la humedad alrededor del suelo. Si el sensor se encuentra en una zona donde el suelo dispone de una gran cantidad de agua entonces la corriente que fluye en los electrodos aumenta y entonces la resistencia será de un valor bajo. Por el contrario, si la zona de suelo a medir contiene escasa cantidad de agua (humedad) entonces la corriente que fluya a través de los electrodos disminuirá o será baja, generando un valor de resistencia alto (TALOS 2015). Este sensor dispone de dos tipos de salida, digital y analógica. La salida digital es simple de utilizar pero no es tan precisa como lo es la salida analógica, ver Figura 3.



Figura 3. Sensor de humedad geofísico YL-69.

Las especificaciones del sensor YL-69 se muestran en la Tabla 1.

Voltaje de alimentación Vcc	3.3 V o 5 V.
Corriente	35 mA.
Voltaje de salida	0-4.2 V.
Salida digital	0 o 1.
Analógica	Resistencia (Ω).
GND	Conectado a tierra.

Tabla 1. Especificaciones del sensor YL-69.

El sensor viene en una pequeña tarjeta PCB que incluye en circuito comparador LM393 y un potenciómetro digital, ver Figura 4.



Figura 4. Tarjeta PCB del sensor de humedad.

Potenciómetro digital

Al igual que los potenciómetros analógicos, los potenciómetros digitales son usados para escalar o ajustar la resistencia de un circuito. Los potenciómetros digitales son también conocidos como digipot. Los digipots son usados generalmente para escalar señales analógicas para ser usadas en un microcontrolador, ver Figura 5.

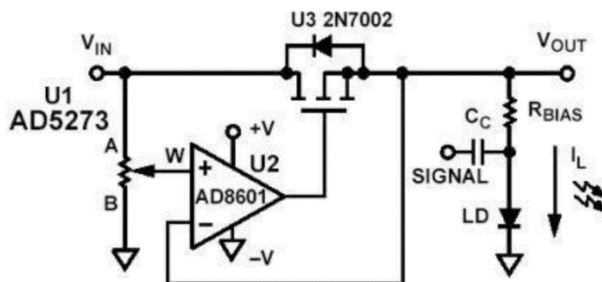


Figura 5. Diagrama eléctrico de un potenciómetro digital.

La resistencia de salida de un digipot es variable basada en los valores de las entradas digitales. Por tanto, se puede considerar a un potenciómetro digital como un circuito integrado cuyo funcionamiento va a simular el de un potenciómetro analógico convencional pero con la ventaja de realizar un ajuste controlado y automático del valor de la resistencia.

El sensor de humedad utilizado también trae un comparador. La Tabla 2, muestra las especificaciones del mismo.

Voltaje de alimentación	(2.0 to 36.0) V
Fuente	Simple o dual (± 1.0 to ± 18.0) V
Corriente de drenado	0.4 mA
Corriente de polarización	25 nA
Corriente de offset	± 5 nA
Voltaje de saturación	± 3 mV
Compatibilidad	TTL, DTL, ECL, MOS y CMOS
Rango de voltaje de entrada diferencial	Mismo que voltaje de alimentación

Tabla 2. Especificaciones del circuito comparador integrado al sensor de humedad.

La instalación de los sensores depende del tipo de sensor, tamaño y forma. Según la hoja de datos del fabricante, el sensor debe instalarse lo más cerca posible del área a medir. El sensor se instaló a unos 7 u 8 cm de profundidad, según recomendación del fabricante. El sensor utilizado ya viene calibrado y los valores utilizados fueron los proporcionados en la hoja de datos y que se muestran en la Tabla 5.

Tipo de suelo	Valor en
Seco	0 - 300
Húmedo	301-700
Mojado	701-950

Tabla 5. Valores característicos del sensor.

El diseño del sistema de riego se desplaza sobre los extremos de un terreno. El sistema realiza un movimiento de ida y vuelta. Al momento que el sensor detecta que hay poca cantidad de agua en el suelo, el microcontrolador activa el sistema de riego; cuando el sensor detecta que ya hay suficiente agua en el suelo, el microcontrolador apaga el sistema. El sistema mecánico está compuesto de una estructura metálica, tiene cuatro llantas de goma y para lograr su desplazamiento se ocupó un motor a pasos. La altura de la estructura es de 35 cm y un largo de 160 cm. El mecanismo se desplaza sobre un terreno de 2 m de largo y un ancho de 1.5 m. Se instalaron dos sensores de humedad que monitorean la humedad en el suelo de la superficie a regar. Para llevar a cabo el riego del terreno se utilizó una bomba de agua la cual es encendida/apagada según sea el caso en función del valor de humedad leído por el sensor de humedad.

Para detectar el recorrido total del sistema mecánico dos interruptores fueron utilizados. Cuando el extremo del sistema mecánico alcanza el final del recorrido en cualquiera de los dos sentidos de avance, esto es, ida o vuelta, el

sistema mecánico toca el interruptor, generando así una interrupción en el microcontrolador, el cual automáticamente invierte el sentido de giro de los motores que desplazan al sistema mecánico, haciendo que éste cambie la dirección de avance. Además, se dispone de dos interruptores de flotador de nivel de líquido los cuales de manera permanente está monitoreando el nivel de agua que tiene el tonel de agua que provee de la misma a la bomba de agua. Si dispone de agua suficiente para realizar el regado en una ida y vuelta, entonces se activa la bomba de agua pero si no tiene agua suficiente entonces se activa una señal de alarma indicando que no se dispone de agua suficiente para regar el terreno.

Por razones de espacio no se muestran los diagramas de diseño del sistema mecánico, el diagrama eléctrico y unas fotografías del mismo. Sin embargo, en la presentación de la ponencia se presentará un video del sistema de riego funcionando.

PRUEBAS Y RESULTADOS

Una vez terminado el sistema mecánico así como la integración de los dispositivos electrónicos, interruptores, motores y sensores, se procedió a realizar una serie de pruebas. Se escogió una superficie reducida para probar el sistema de riego. El sistema de riego fue probado considerando varios escenarios. El primer escenario fue asumiendo que el tonel de agua disponía de agua suficiente para regar el terreno y que el terreno necesitaba ser regado, y funcionó correctamente. En el segundo escenario se simuló que el sistema mecánico estaba regando pero que llegaba a uno de los extremos límites del recorrido, ya sea ida o vuelta, y entonces automáticamente se detuvo el sistema e invirtió la dirección de avance del sistema, funcionando correctamente. Y el tercer escenario consistió en vaciar el agua del tonel que provee agua a la bomba y que los sensores indicaran que era necesario el riego. Para este caso la alarma se activó indicando que no había agua suficiente para el riego del terreno y no se activó el desplazamiento del sistema mecánico hasta que se llenó de nueva cuenta el tonel de agua.

CONCLUSIONES

El ahorro considerable de agua utilizada para el regado del terreno en función de la necesidad del mismo es algo que efectivamente puede ser controlado de manera eficaz y eficiente con este tipo de sistema de riego. Los dispositivos eléctricos y electrónicos que se encuentran hoy en el mercado facilitan considerablemente el diseño y la implementación de estos sistemas de riego. Esto es tan sólo el primer paso para el desarrollo de un sistema de riego automatizado. Actualmente se está estudiando la posibilidad de agregar al sistema de riego automático un subsistema que permita aportar los nutrientes necesarios al terreno según el tipo de semilla sembrada, la temperatura, humedad e incidencia de los rayos solares que en su momento afecten el terreno.

REFERENCIAS

Martiniano Castro Popoca, Francisco Miguel Águila Marín, Abel Quevedo Nolasco, Siegfried Kleisinger, Leonardo Tijerina Chávez y Enrique Mejía Sáenz. (Octubre 2008). Sistema de riego automatizado en tiempo real con balance hídrico, medición de humedad del suelo y lisímetro. *Agricultura Técnica en México*, 34, 459-470.

Luis Santos Pereira. (2010). *El riego y sus tecnologías*. Lisboa, España: Europa-América.

Flor García Moreno, Juan Bedoya Fierro, Germán Arturo López Martínez. (2013). Modelo a escala de un sistema de riego automatizado, alimentado con energía solar fotovoltaica: nueva perspectiva para el desarrollo agroindustrial colombiano. *Tecnura*, 17, 33-47.

Carlos Schugurensky y Flavio Capraro. (2013). Control Automático de Riego Agrícola con Sensores Capacitivos de Humedad de Suelo. *Aplicaciones en Vid y Olivo*. ResearchGate, 7, 1-7.

TRAXCO. (2013). ¿Por qué regar con Pivote Central o Lateral?. 25 de Septiembre 2017., de TRAXCO Sitio web: <https://www.traxco.es/blog/pivotes-de-riego/por-que-regar-con-pivote-central-y-lateral>.

TALOS. (2015). Sensor de humedad del suelo YL69. 25 de septiembre de 2017., de TALOS Electronics. Sitio web: <https://www.taloselectronics.com/producto/sensor-de-humedad-del-suelo/>

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DINÁMICO MEDIANTE PROCESO DE MARKOV

Dr. Gabriel Antonio Pérez Castañeda¹, Dr. Nicolae Brinzei², Dr. Jean-François Aubry³,
M. C. Ramiro Méndez Gómez⁴, M. C. Miguel Villano Arellano⁵ y Javier García Ábrego⁶

Resumen—En este artículo se presenta la evaluación de la seguridad de funcionamiento de un sistema dinámico por medio de un proceso de Markov. Se obtienen los parámetros característicos como el MTTF, el MTTR y la disponibilidad del sistema. A partir del autómata estocástico híbrido que modela el sistema de regulación de la temperatura de un horno se fusionan sus estados de buen funcionamiento y los de falla para obtener el grafo de Markov. Se utilizan los índices de falla y de reparación así como las probabilidades de estar en un estado de buen funcionamiento o de falla. Los resultados se compararon con los obtenidos por simulación de Monte Carlo del autómata estocástico híbrido y fueron satisfactorios.

Palabras clave—Proceso de Markov, Autómata estocástico híbrido, ley exponencial, confiabilidad, seguridad de funcionamiento.

Introducción

Desde que los hombres inventaron los primeros instrumentos han venido más dependientes de su funcionamiento. En este sentido, el concepto de confiabilidad había nacido. Asimismo, con la entrada de la electrónica la confiabilidad entró en una nueva era. Sin embargo, la confiabilidad como sujeto de estudio sistemático inició en los años sesentas del siglo pasado. La confiabilidad es un concepto popular que ha sido utilizado durante años como un atributo loable de una persona o de un objeto hecho. El Diccionario de Inglés de Oxford define la confiabilidad como la calidad de una entidad a ser confiable, sobre la cual se puede contar en un instante dado, en la cual la confianza puede ser puesta. En inglés “reliability” viene de “to rely on” significando “contar sobre, haber confianza en ...” mientras que confiabilidad en francés viene efectivamente de la palabra “fiable”, es decir, “en quien se puede confiar. En 1962, la academia de Ciencias, la define de la manera siguiente: parámetro que caracteriza la seguridad del funcionamiento, o medida de la probabilidad de funcionamiento de un equipo según las normas prescritas. Más tarde, en los años setentas, el Comité Internacional de Electrotecnia propone la definición siguiente: característica de un dispositivo, expresado por la confiabilidad, que cumple una función requerida, en condiciones dadas, durante una duración dada (Pagès et Gondran, 1980). (Laprie et al., 1995) definen la confiabilidad como la medida de la continuidad de la liberación de un servicio correcto o de manera equivalente, medida también del tiempo hasta la falla. (CEI 50 (191), 1990) y (Villemeur, 1988) expresan que la confiabilidad es la aptitud de una entidad a cumplir una función requerida en condiciones dadas, durante un tiempo dado. Esta actitud se mide (Smith, 2001) por la probabilidad que una entidad realiza una función requerida en condiciones dadas durante un periodo de tiempo dado. La confiabilidad puede ser parafraseada como la probabilidad de la no falla de la entidad en un periodo de tiempo dado. A continuación se presentan algunos de los métodos que han sido desarrollados para evaluar la confiabilidad de una entidad o sistema.

Métodos para la evaluación de la confiabilidad previsual

Un primer tipo de métodos utilizados en la teoría de la confiabilidad previsual reagrupa los métodos combinatorios. Éstos son utilizados para identificar y evaluar las combinaciones de fallas de los componentes por las cuales el sistema está fallando. En este grupo se clasifican los árboles de fallas, los árboles de eventos, los diagramas de confiabilidad y la función de estructura (Kaufman et al., 1975). Un segundo tipo de métodos descansa en una representación de estado del sistema, en el cual las transiciones corresponden a una falla o a una reparación de un

¹ Dr. Gabriel Antonio Pérez Castañeda es Profesor de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Tehuacán. gapercas@yahoo.com (autor correspondiente). **NOTA: Artículo realizado con créditos al Tecnológico Nacional de México y al Instituto Nacional Politécnico de Lorena, Francia.**

² Dr. Nicolae Brinzei es Maestro de Conferencias en el Instituto Nacional Politécnico de Lorena, Francia. Nicolae.Brinzei@univ-lorraine.fr.

³ Dr. Jean-François Aubry es Profesor emérito del Instituto Nacional Politécnico de Lorena, Francia. jean-francois.aubry@univ-lorraine.fr

⁴ M. C. Ramiro Méndez Gómez es Profesor de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Tehuacán. mendezgr@yahoo.com.mx

⁵ M. C. Miguel Villano Arellano es Profesor de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Tehuacán. villanofavorito52@hotmail.com

⁶ Javier García Ábrego es alumno de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Tehuacán.

componente. Bajo ciertas condiciones, estos modelos son Markovianos (o semi Markovianos) y permiten acceder a la probabilidad de estancia en cada uno de los estados. La probabilidad de estar en uno de los estados de funcionamiento es la disponibilidad del sistema. Para evaluar la confiabilidad conviene modificar el modelo volviendo los estados de paro absorbentes (en los cuales no hay reparación).

Métodos y procesos de Markov

Los modelos de Markov representan una clase de procesos estocásticos. Un proceso estocástico describe la evolución de un sistema por las probabilidades que se encuentre en un instante dado en algún estado (o subconjunto de estados) posible. También un proceso de Markov es un proceso estocástico el cual el estado futuro no depende de la trayectoria pasada. Es homogéneo cuando los índices de transición entre estados no dependen del tiempo. Cuando el proceso está definido de manera continua en el tiempo se le representa por medio de un grafo de estado llamado de Markov. Cuando el proceso sólo describe ciertos instantes discretos, se habla de cadena de Markov. Por abuso de lenguaje este último término es a veces utilizado por los modelos de tiempo continuo. Estos últimos son utilizados para evaluar de manera cuantitativa la seguridad de funcionamiento de los sistemas, sobre todo cuando los índices de transición son constantes, es decir, que los instantes de falla y de reparación de los componentes están distribuidos de acuerdo a leyes exponenciales (Cocozza-Thivent, 1997).

Se presupone que el paso de un estado del sistema a otro se produce aleatoriamente por la falla de un componente o por la reparación de otro elemento. Conociendo el estado inicial del sistema, se puede deducir, ya sea la probabilidad de estar en un estado dado después de una duración determinada o por la probabilidad promedio de estar en un estado dado a lo largo de su duración de vida útil.

Los procesos markovianos son frecuentemente utilizados, como ya se dijo, para el estudio de la seguridad de funcionamiento de los sistemas, sobre todo cuando se trata de sistemas reparables. Se llama proceso estocástico al conjunto de variables aleatorias $Z(t)$, definido en el espacio de probabilidad dado e indexado por un parámetro t perteneciente a un conjunto T :

$$\{Z(t), t \in T\} \tag{1}$$

En la práctica T representa el espacio-tiempo. Puede ser discreto o continuo. Las variables $Z(t)$ toma sus valores desde un conjunto X formado por todos los estados posibles del sistema. Es el espacio de estado que puede ser discreto o continuo independientemente de T . Un proceso estocástico es perfectamente definido por las siguientes datos :

- El dominio Z de las variables aleatorias,
- El dominio T del parámetro t ,

de las relaciones estadísticas entre $Z(t)$ por diferentes valores de t definidos por :

$$Fz(t) = \Pr [Z(t_1) \leq z_1; \dots; Z(t_n) \leq z_n] \quad \forall z = (z_1, \dots, z_n), \quad \forall t = (t_1, \dots, t_n), \quad \forall n \tag{2}$$

Los procesos de Markov son procesos sin memoria (la probabilidad de transición depende solamente del estado actual), es decir, que en cada instante el tiempo restante a pasar en el estado actual es independiente del tiempo ya transcurrido. La única distribución continua que verifica esta hipótesis es la distribución exponencial. Por otro lado, los procesos semi-markovianos son procesos que siguen distribuciones generales (Brinzei, 2003), (Cocozza-Thivent, 1997) y (Niel y Craye, 2002).

Procesos de Markov

Un proceso estocástico se dice markoviano si :

$$\forall t = (t_1, \dots, t_n, t_{n+1}) ; \quad \text{tal que } t_1 < t_2 < \dots < t_n < t_{n+1}$$

así

$$\Pr[Z(t_{n+1})=z_{n+1}/Z(t_n)=z_n; Z(t_{n-1})=z_{n-1}; \dots; Z(t_1)=z_1] = \Pr [Z(t_{n+1})=z_{n+1}/X(t)=z_n] \tag{3}$$

Así un proceso markoviano es un proceso sin memoria. El conocimiento del estado en los instantes $t_1 < t_2 < \dots < t_n < t_{n+1}$ es una información completamente contenida en el conocimiento del estado en el instante t_{n+1} . En otras palabras, la evolución futura del proceso sólo depende del estado en el instante presente, y no de la evolución pasada.

El vector de probabilidades P de estar en un estado en el instante t es solución de la ecuación de Champman Kolmogorov :

$$\dot{P}(t) = P(t).A \tag{4}$$

donde A es la matriz de transición entre los estados del sistema :

$$[A] = \begin{bmatrix} -\sum_{j=2}^n a_{1j} & a_{12} & \cdot & a_{1i} & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & -\sum_{j=1, j \neq 2}^n a_{2j} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{i1} & \cdot & \cdot & -\sum_{j=1, j \neq i}^n a_{ij} & \cdot & a_{in} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdot & \cdot & \cdot & -\sum_{j=1}^{n-1} a_{nj} \end{bmatrix} \quad (5)$$

y $a_{ij} \cdot dt$ es la probabilidad de pasar del estado Z_i al estado Z_j entre t y $t+dt$ sabiendo que en el instante t el sistema está en el estado Z_i .

Un proceso de Markov puede ser representado gráficamente por un modelo de estados-transición llamado grafo de Markov (Schoenig, 2004).

Sistema de regulación de la temperatura de un horno

Como se puede observar en la figura 1, el sistema está compuesto por dos lazos. El primero, contiene un controlador PI (proporcional e integral) cuyo rol es mantener la temperatura del horno a un valor de temperatura de referencia. El segundo lazo, es del tipo Todo o Nada (TON). Este permite conservar la temperatura del horno alrededor de la temperatura de referencia, cambiando de la potencia térmica completa a potencia cero. Estos dos lazos no pueden operar simultáneamente. Para esto, un relevador cambia los dos contactos activando el PI o el TON. La orden de cambio de uno al otro es dada por el sistema de detección cuyo papel es identificar las fallas y reparaciones y reaccionar cambiando de un regulador al otro. Al principio la temperatura es controlada por el controlador PI. Después de un tiempo aleatorio, el controlador falla y la temperatura del horno se incrementa rápidamente. El sistema de detección detecta que la temperatura ha alcanzado un valor de peligro deduciendo que el horno está fuera de control. El sistema de detección da la orden de cambio al relevador hacia el lazo del controlador TON. La temperatura del horno es ahora controlada por este controlador. Tan pronto como el sistema de detección ha detectado que la temperatura está fuera de control inicia también el proceso de reparación del controlador PI (la reparación es un tiempo aleatorio). Sin embargo, la posibilidad de la falla del TON existe.

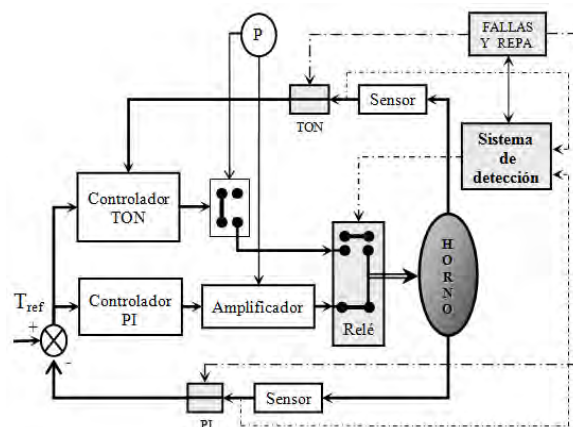


Figura 1. Sistema de regulación de la temperatura de un horno.

Una vez que el controlador PI es reparado el sistema de detección cambia el relevador hacia el lazo del PI controlando ahora la temperatura del horno. Se considera que el horno no falla.

Evaluación de la seguridad de funcionamiento de un sistema por proceso de Markov

La figura 2 muestra el Automata Estocástico Híbrido (Perez, 2012) del sistema antes presentado. Está compuesto por 9 estados discretos y una variable de estado continuo: la temperatura. El autómata toma en cuenta el comportamiento determinístico del sistema descrito por los controladores y estocástico debido a sus fallas y reparaciones. Este autómata es construido a partir de los autómatas de estados finitos embrionarios con el fin de tomar en cuenta todos los comportamientos y transiciones del sistema. Se aplica una sincronización a estos autómatas obteniéndose así el autómata estocástico híbrido.

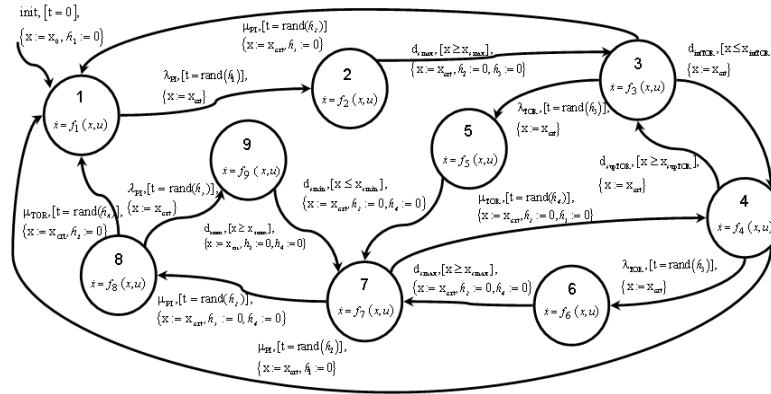


Figura 2. Automata estocástico híbrido del comportamiento del sistema de control de temperatura.

El autómata estocástico híbrido de la figura 2, del sistema de control de la temperatura de un horno, no corresponde a un proceso de Markov. Esto es debido a que el autómata estocástico híbrido modela un sistema dinámico el cual tiene transiciones deterministas que no dependen únicamente de una distribución exponencial o del tiempo transcurrido desde la llegada en el estado respectivo. Sin embargo, se ha aproximado el autómata estocástico híbrido del sistema a un proceso de Markov y a un proceso semi-markoviano con el fin de comparar y dar una estimación a los resultados obtenidos numéricamente por simulación con los resultados analíticos aportados por estos métodos. Para esta modificación se han quitado del autómata estocástico híbrido las transiciones deterministas fusionando los estados discretos final con los estados origen de estas transiciones. La figura 3 muestra el autómata de estados resultante o llamado Grafo de Markov.

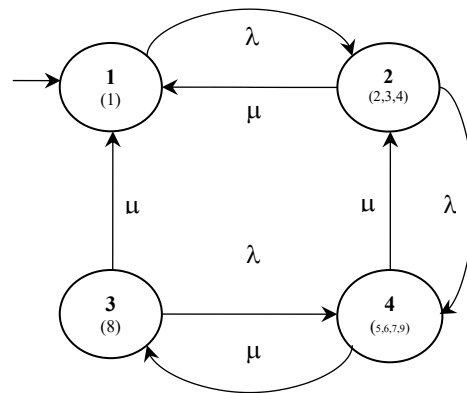


Figure 3. Grafo de Markov equivalente a la matriz de transición A.

Los estados 1,2 y 3 son los estados de buen funcionamiento del sistema:

- estado 1: el controlador PI controla la temperatura del horno. El controlador TON está inactivo,
- estado 2: el controlador PI falla y el controlador TON controla ahora la temperatura del horno. La reparación del controlador PI o la falla del controlador TON puede llegar.
- estado 3: el controlador PI está reparado y está ahora activo, pero el controlador TON está todavía en falla.
- estado 4: los controladores PI y TON están en falla y están en proceso de reparación. El sistema está en falla total.

La matriz de transiciones del grafo de Markov de la figura 3 está dada por la siguiente ecuación:

$$A = \begin{bmatrix} -\lambda_{PI} & \lambda_{PI} & 0 & 0 \\ \mu_{PI} & -(\mu_{PI} + \lambda_{TOR}) & 0 & \lambda_{TOR} \\ \mu_{TOR} & 0 & -(\mu_{TOR} + \lambda_{PI}) & \lambda_{PI} \\ 0 & \mu_{TOR} & \mu_{PI} & -(\mu_{PI} + \mu_{TOR}) \end{bmatrix} \quad (6)$$

Se está interesado a determinar el MTTF (Mean Time to Failure), la disponibilidad y el MTTR (Mean Time to Repaire) del sistema expresado por el grafo de Markov de la figura 3. Integrando la confiabilidad $R(t)$ del sistema se puede deducir el MTTF (Niel y Craye, 2002). Sin embargo, hay una forma más práctica de obtener el mismo parámetro (Corazza, 1975), (Osaki, 2002). La matriz de transición (6) es dividida en función de los estados de buen funcionamiento y de los estados de falla. Es decir, que las tres primeras columnas corresponden a los estados de buen funcionamiento 1, 2 y 3 del grafo de Markov de la figura 3. La última columna corresponde al estado de falla del sistema. La submatriz G_{11} representa los estados de buen funcionamiento, mientras que la matriz G_{22} corresponde al estado de falla.

$$G_{11} = \begin{bmatrix} -\lambda_{PI} & \lambda_{PI} & 0 \\ \mu_{PI} & -(\mu_{PI} + \lambda_{TOR}) & 0 \\ \mu_{TOR} & 0 & -(\mu_{TOR} + \lambda_{PI}) \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$G_{22} = [-(\mu_{PI} + \mu_{TOR})] \quad (8)$$

Así, el MTTF está determinado por la ecuación (9):

$$MTTF = P_F(0) \cdot (-G_{11})^{-1} \cdot 1_{nf} \quad (9)$$

donde P_F es el vector de probabilidades de los estados de buen funcionamiento, G_{11} es la submatriz de los índices de transición entre estados de buen funcionamiento. 1_{nf} es el vector suma de todos los estados de funcionamiento, en este caso $nf = 3$.

$$1_{nf}^T = \underbrace{[1, 1, \dots, 1]}_{nf}$$

El MTTR está determinado por la ecuación (10):

$$MTTR = P_D(0) \cdot (-G_{22})^{-1} \cdot 1_{nd} \quad (10)$$

con P_D el vector de probabilidades del estado de falla. G_{22} es la submatriz de los índices de transición entre estados de falla y 1_{nd} corresponde a los estados de falla.

Resultados

Los valores de los índices de falla y de reparación de los controladores PI y TON son los siguientes:

$$\lambda_{PI} = 13 \cdot 10^{-05} \text{ h}^{-1}; \quad \lambda_{TON} = 8 \cdot 10^{-05} \text{ h}^{-1}; \quad \mu_{PI} = 21 \cdot 10^{-03} \text{ h}^{-1}; \quad \mu_{TON} = 14 \cdot 10^{-03} \text{ h}^{-1}$$

Aplicando las ecuaciones antes mencionadas se obtiene:

$$MTTF = \frac{\lambda_{PI} + \lambda_{TOR} + \mu_{PI}}{\lambda_{PI} \lambda_{TOR}} = 2,039 \cdot 10^6 \text{ h} \quad MTTR = \frac{1}{\mu_{PI} + \mu_{TOR}} = 28.57 \text{ h}$$

La disponibilidad del sistema es determinada por la ecuación (11):

$$\Pi = [0, 0, 0, 1] \cdot A_m^{-1} \quad (11)$$

La matriz A_m^{-1} es obtenida reemplazando la última columna de la matriz A por 1. Π es el vector de las probabilidades asintotas de estas en cada uno de los estados.

Se obtienen las siguientes probabilidades asintotas.

$$\Pi = [0.99382664237564 \quad 0.00613828172876 \quad 0.00002096765749 \quad 0.00001410823811]$$

la disponibilidad es la suma de las probabilidades por el sistema de estar en uno de los estados de funcionamiento. Entonces la disponibilidad asintota = 99.99867%. Los resultados obtenidos (tabla 1) muestran que el proceso de Markov aproximados dan una buena aproximación a los obtenidos por el autómata estocástico híbrido (AEH).

Parámetro	AEH	Proceso de Markov
Disponibilidad	99,999%	99,99867%
MTTF	2,256·10 ⁶ h	2,039·10 ⁶ h
MTTR	28,54 h	28,57 h

Tabla 1. Resultados obtenidos con el AEH y por proceso de Markov.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran la eficiencia del proceso de Markov para tratar este tipos de sistemas aproximándolos por medio de la fusión de estados discretos, por un lado de buen funcionamiento y, por otro, los de falla de un autómata estocástico híbrido el cual modela sistemas dinámicos. Los resultados obtenidos por el autómata estocástico híbrido por medio de una simulación de Monte Carlos y por procesos de Markov muestran una aproximación aceptable. De hecho los resultados obtenidos por Markov son más conservadores. Para sistemas dinámicos no complejos se recomienda usar los procesos de Markov. Estos resultados permitirán analizar los programas de mantenimiento preventivo e implementar medidas que eviten fallas inesperadas en el sistema.

Créditos y agradecimientos

Este artículo fue posible gracias al apoyo del Tecnológico Nacional de México y a la participación de profesores investigadores del Instituto Nacional Politécnico de Lorena, Francia.

Referencias

- Brinzei N. "Contribution à la modélisation et à la commande modulaire des systèmes de production, par une approche UML et réseaux de Pétri". *Thèse de doctorat* présentée à l'Université de Technologie de Belfort Montbéliard, 19 septembre 2003.
- CEI 50 191 "Vocabulaire Electrotechnique International", Chapitre 191 – *Sûreté de fonctionnement et qualité des services* – 1990.
- Cocozza-Thivent C. "Processus stochastiques et fiabilité des systèmes". *Mathématiques & Applications* 28. Springer, 1997.
- Kaufmman A., Gronchko G., Cruon R. "Modèles mathématiques pour l'étude de fiabilité des systèmes". *Masson et Cie*. 1975-
- Laprie J.-C., Arlat J., Blanquart J.-P., Costes A., Crouzet Y., Deswarte Y., Fabre J.-C., Guillermain H., Kaâniche M., Kanoun K., Mazet C., Powell D., Rabéjac C., Thévenod P. "Guide de la Sûreté de fonctionnement". *Cépaduès Éditions*. 1995.
- Niel E., Craye E. "Maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement des systèmes de production. Productique : information, commande, communication". *Lavoisier*, 2002.
- Pagès A., Gondran M. "Fiabilité des systèmes". *Edition Eyrolles*. 1980.
- Perez Castañeda, G. A. "Evaluación por simulación de Monte Carlo de la seguridad de funcionamiento de un sistema dinámico modelado por un autómata estocástico híbrido utilizando Dyrela", Congreso Internacional, Academia Journal, Celaya, 2012.
- Schoenig R. "Définition d'une méthodologie de conception des systèmes mécatroniques surs de fonctionnement". *Thèse de doctorat* présentée à l'Institut National Polytechnique de Lorraine, le 26 octobre 2004.
- Smith D. J. "Reliability, maintainability and risk. Practical methods for engineers". Sixth Edition. *Butterworth Heinemann*, 2001.
- Villemeur A. *Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels*. Edition Eyrolles. 1988.

EL EMPRENDIMIENTO MICROEMPRESARIAL EN MUJERES, UN ESTUDIO DE GÉNERO

MC Seidi Iliana Pérez Chavira¹, Dra Claudia Soledad Herrera Oliva²,
C. Ana Cristina Contreras Lucio³

Resumen—Tradicionalmente en México, la función principal que se le ha asignado a la mujer, ha sido estar al cuidado de los hijos, de los padres y esposo. Pero la crisis económica que enfrenta el país actualmente, ha generado desempleo, cierres de empresas, escasos en productos y servicios, factores que han ocasionado que la mujer emprenda nuevos negocios, siendo generadora de ingresos en la economía nacional. Este proyecto de investigación, tiene como objetivo, caracterizar el emprendimiento microempresarial en mujeres, en el municipio de Ensenada, Baja California. Destacar el papel que actualmente está realizando la mujer, al potencializar las oportunidades que la situación económica del país ofrece.

Palabras claves— Emprendimiento, Estudio de género, Microempresas

Introducción

La mujer mexicana se enfrenta a importantes obstáculos que le impiden participar plenamente en el mercado laboral. Entre ellos se incluyen: la carga del trabajo no remunerada; los tradicionales roles de género; la carencia de políticas laborales que fomenten la vinculación del trabajo flexible y la vida familiar; la educación, los aspectos culturales. Para Fasci y Valdez, (1998); Acs, Bardasi, Estrin y Svejnar, (2011) citado por Elizundia, (2015) menciona que estas barreras son el resultado de prácticas sociales, experiencias educacionales, roles familiares y falta de redes de contactos. En los países desarrollados la participación de la mujer en la economía es uno de los motores esenciales del crecimiento económico mundial, generado por la globalización de los mercados, no así para los países de economías emergentes, como es la situación de México, donde la brecha de género aún es grande. Para estos países la mujer no tiene las mismas oportunidades que los hombres por lo que no pueden alcanzar su máximo potencial en el mercado de trabajo, generando una pérdida de talento y de crecimiento profesional futuro. Según el Banco Mundial la participación femenina en la fuerza laboral tiende a concentrarse en unos pocos sectores, principalmente comercio, educación y salud, situación que las torna más vulnerables ante crisis específicas. (Banco Mundial 2010)

A pesar de los esfuerzos que se realizan, al aumentar la participación de las mujeres de 25 a 54 años en la fuerza laboral, este sigue siendo inferior al promedio de los países que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ya que es de 15 a 64 años para las mujeres y considerablemente menor que la tasa de participación de los hombres mexicanos. Del mismo modo, las mexicanas perciben 16.7% menos en su salario que los hombres lo que puede ser resultado de los estudios universitarios interrumpidos, la segregación ocupacional y sectorial en trabajos informales, los efectos de las barreras laborales, las preferencias de género al ocupar ciertos puestos, las horas laborales remuneradas o no remuneradas y la discriminación en la contratación y los ascensos (OECD, 2016).

De acuerdo al Modelo Global Entrepreneurship Monitor (GEM, 2015), define la actividad emprendedora como un proceso individual que inicia con la intención de emprender y continúa con la realización de actividades propias para poner en marcha un negocio hasta que se convierte en una empresa establecida. Para medir la actividad emprendedora de un país el GEM utiliza un indicador de emprendimiento denominado tasa emprendedora temprana (TEA). En 2015 México registro un emprendimiento en hombres con un 23% y en mujeres del 19%, con solo una diferencia de 4 puntos en su brecha de género.

Las empresas lideradas por mujeres tienden a concentrarse en los sectores minoristas y de servicios, donde las utilidades y las oportunidades de crecimiento son menores. Solo en algunas ocasiones, están a cargo de industrias más rentables como la construcción, la electrónica o el desarrollo de software. También se observa que mujeres que trabajan y emprenden tienden a invertir en mayor medida sus ganancias en educación, salud y bienestar a favor de

¹ La MC Seidi Iliana Pérez Chavira es Profesora de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Baja California, San Quintín, México.seidi@uabc.edu.mx

² La Dra. Claudia Soledad Herrera Oliva es Profesora de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México.cherrera@uabc.edu.mx

³C. Ana Cristina Contreras Lucio es estudiante en la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín de la Universidad Autónoma de Baja California, San Quintín, México.ana.contreras29@uabc.edu.mx

sus familias, fomentan en sus hijos el deseo de aprender a prepararse y tienden a promover la superación, pero en la actualidad aún enfrentan fuertes retos para su completa inclusión.

Para la OCDE (2016) el emprendimiento en el país es del 25% para mujeres y 27% para hombres, indicador superior a los promedios de la OCDE donde se registra una participación del 10% para mujeres y 18% para hombres. Por lo que se observa que las mujeres han ido posicionándose en la economía y los negocios, alrededor del 35-40% de los micro, pequeños y medianos negocios son operados por mujeres (Banco Mundial, 2010).

La actividad emprendedora contribuye al desarrollo económico de un país y la disminución de la pobreza; en países desarrollados, por ejemplo, se ha demostrado que impacta el Producto Interno Bruto (PIB) en alrededor del 5 al 7% (Héller, 2010). En este sentido, Audretsch y Thurik (2001) citado por Taxis, Ramírez y Aguilar (2016) exponen la importancia que la creación de nuevas empresas tiene en términos del crecimiento económico de una región, y encuentran que la actividad empresarial tiene una relación directa con el crecimiento del producto interno bruto y una relación inversa con indicadores de desempleo. Desde esta perspectiva, la incorporación de nuevas empresas al mercado incentiva procesos de competencia que benefician a la economía.

Las mujeres suelen comenzar el emprendimiento de forma intuitiva, lo cual a menudo conlleva problemas de rentabilidad, de crecimiento y de escalabilidad, y en ocasiones carecen de una adecuada capacitación profesional. (Banco Mundial, 2014). La apertura a las oportunidades del mercado, les brinda ventajas competitivas como emprendedoras, sin embargo, muchas características de las emprendedoras y de sus empresas difieren de las de los hombres, y por tanto se requieren normatividad específicas de política pública por parte de los Gobiernos para poder fomentar la inversión en empresas lideradas por mujeres así como mejorar la infraestructura financiera, incrementar la difusión de apoyos, facilitar el acceso a capitales y financiamiento a bajo costo, así como la eliminación de la discriminación en las leyes de propiedad, fomentar la oferta laboral equitativa donde a puesto igual- retribución igual. Esto, a su vez, contribuiría al empoderamiento económico de la mujer, a la igualdad de género, así como a la generación de empleos.

Estudios internacionales realizados por Kantis, Ishida y Komori, (2002) citados por Taxis, Ramírez y Aguilar (2016) revelan que el surgimiento de emprendedores por necesidad representa una categoría cada vez más frecuente en América Latina que en otras regiones más desarrolladas. De estos emprendimientos, la mayor parte se relaciona al sector microempresarial que carece de planeación y que opera con desventaja en temas de formación empresarial, seguridad social y financiamiento. El potencial de crecimiento de las empresas constituidas por mujeres también está restringido por la informalidad: entre 55 y 91% de la actividad empresarial de las mujeres en la región tiene lugar en la economía informal. (WEVentureScope, 2013).

Kantis, (2008) citado por Taxis et al (2016) destaca la importancia que el sector microempresarial ha protagonizado en el desarrollo económico y social como un mecanismo de estímulo al empleo y de combate a la pobreza; no obstante, también se sabe que constituyen empresas cuyo dinamismo posterior es menos significativo en relación con quienes emprenden por motivaciones distintas.

Muchos de los problemas que enfrentan las emprendedoras son similares a los que enfrentan los hombres y en buena parte se relacionan con el acceso al financiamiento y el mercado. El financiamiento a las micro y pequeñas empresas propiedad de mujeres, puede tener un efecto positivo sobre el autoempleo, la autonomía y el bienestar de las mujeres y sus familias.

Pero en sentido inverso la falta de oportunidades de capital y crédito hace imposible mantener un negocio, para las emprendedoras el acceso se limita a microcréditos por lo que las empresarias interesadas en hacer crecer sus negocios a menudo carecen de acceso a medios más sofisticados de financiamiento, sobre todo en términos y condiciones adecuadas. En promedio, un poco más del 21% del capital de trabajo de las empresarias y 22% de sus inversiones de capital son financiadas por los bancos, dato generado por el índice del entorno empresarial para emprendedoras o también conocido en inglés como women's entrepreneurial venture scope (WEVentureScope). Por otra parte, las empresarias no tienen acceso al financiamiento de capital ni a otros tipos de instrumentos financieros, como el crédito de proveedores, lo que restringe el tamaño del negocio en su fase inicial y en su crecimiento. (WEVentureScope, 2013)

Por lo que medir la competitividad de las empresas es importante porque está positivamente vinculado a los ingresos, tanto de la empresa como del propietario. De acuerdo con Taxis, Ramírez y Aguilar (2016) " la decisión de iniciar un negocio y llevar a la operación un proyecto tiene la perspectiva de alcanzar beneficios que permitan, en un primer momento, mantener en operación a la empresa y después dotarla de estabilidad económica".

Descripción del Método

La metodología utilizada es mixta, en una primera fase se realiza un proceso documental, tomados de estudios explicativos, donde se busca el porqué de los hechos y como segunda fase se realiza un estudio cuantitativo el cual consistió de cuatro etapas; población y muestreo, elaboración de una entrevista estructurada y su aplicación, y el

análisis de los datos. El marco de muestreo utilizado fueron las unidades económicas comerciales y de servicios ubicadas en la Delegación de Vicente Guerrero y San Quintín, pertenecientes al Municipio de Ensenada, Baja California. Los datos fueron obtenidos en campo por medio de asistentes de investigación, los cuales apoyan en un proyecto denominado Programa de Asistencia microempresarial contable y administrativa, quienes aplicaron el instrumento en estas dos delegaciones, la investigación es de corte trasversal ya que se aplico durante los meses de enero a marzo de 2017, el objetivo era determinar microempresas dirigidas por mujeres, resultando una base de datos poblacional de 860 microempresas. Con este marco de referencia la técnica de muestreo fue estadístico.

El instrumento de recolección de datos es un cuestionario estandarizado el cual incluye datos sobre ubicación del negocio, giro de la empresa, operaciones de la empresa, año de establecimiento, número de empleados, genero del microempresario, nivel de estudios, causa del emprendimiento, formalidad del negocio, origen del capital del negocio del microempresario, entre otras variables cualitativas en apoyan al trabajo de diagnóstico, que ayudará a futuras investigaciones.

Para la determinación de la muestra se realizo la siguiente operación:

n=266

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

Ecuacion Estadística para Proporciones poblacionales

n= Tamaño de la muestra
z= Nivel de confianza deseado
p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)
q=Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)
e= Nivel de error dispuesto a cometer
N= Tamaño de la población

z es el nivel de confianza deseado que es de 95%

p es igual a la p-oblación que en nuestro estudio es de 5%

e es el nivel de error de 5%

N tamaño de la población que es de 860

n es igual a 266 que es el tamaño de la muestra

Resultados

Del total de la muestra, el 8.2% se dedican a actividades de tipo comercial, el 16.08% corresponden a servicios, el 58.5% venden alimentos y el 17.22% a otras actividades. Los emprendimiento analizados corresponden a iniciativas impulsadas por la necesidad de recursos económicos en un 62%, por innovación de procesos o tecnológica en un 3%, por recibir apoyos en un 24% y el 11% en otras causas. Las actividades que realizan las microempresas se encuentran en una posición baja en lo relacionado con los procesos tecnológicos e innovaciones.

El 48% de las empresas se originaron a partir de una idea del microempresario, el 4% por una investigación de mercado, el 13% por una oportunidad de recibir un apoyo y el 35% por una recomendación. Las microempresarias que inician operaciones lo hacen sin algún tipo de experiencia en el ámbito de su negocio en un 27%, sin recibir capacitación previa en un 38.6%, por lo que en ocasiones hacer funcionar adecuadamente una empresa resulta difícil en sus inicios y a lo que le apuestan es la suerte. El 72.3% de las propietarias respondieron que el ingreso proveniente de la microempresa representa la aportación más significativa para sus familias. La edad promedio del grupo de microempresarias es de 23 años, con un rango de edad que va de los 16 a los 55 años. Del estudio realizado en estas dos delegaciones del Valle de San Quintín, el 52.8 son mujeres indígenas o de ascendencia indígena directa. Es importante mencionar que la mayor parte de las microempresarias son mujeres jóvenes cuya responsabilidad de la familia se encuentra en ellas.

De las microempresas propiedad de las mujeres, el 72%% operan en la informalidad, lo que les dificulta el acceso al financiamiento, así como su acceso y permanencia en los mercados. La principal fuente de financiamiento utilizada para iniciar el negocio proviene de capital propio en un 43%, microcréditos en un 8%, préstamos de familiares y amigos en un 12%, apoyos a fondo perdido 21% y el resto a otras fuentes de financiamiento. El nivel de estudios de las microempresarias es en un 33% con educación primaria, 16% termino la preparatoria, 6%, 39% con una carrera técnica.

Conclusiones:

La participación de las mujeres en la economía del país ha ido en aumento a pesar de las crisis económicas causadas por la globalización de mercados, esto se debe a los múltiples roles que debe cumplir al tener que combinar el tiempo de la familia con la vida profesional, lo que crea la necesidad de auto emplearse. Las empresas que han sido fundadas y dirigidas por mujeres, han demostrado más crecimiento y organización que las de sus contrapartes. Tienen mayor desempeño institucional en relación a otras empresas. El nivel de educación ha ido en aumento, lo que les ha generado oportunidades de emprender, ya sea por programas gubernamentales orientados a la mujer emprendedora o bien acceso directo a microcréditos o apoyos a fondo perdido. En la actualidad se crean eventos específicos para potenciar o empoderar a la mujer, además de asociaciones de empresarias, y entidades públicas con el fin de apoyar a la mujer como: Mujeres Pyme, Programa de apoyo a la productividad de la mujer (SAGARPA), Respaldo a mujeres microempresarias de la Banca de desarrollo nacional financiera, Inadem. Actualmente la creación y gestión de empresas por mujeres emprendedoras ha sido reconocida, hoy e día se puede dar de alta una sociedad en tan solo un día. La creación de Sociedades por Acciones Simplificadas (SAS) permite que una sola persona sea el dueño de la persona moral, la creación de un fondo conjunto entre el estado y los particulares denominado crowdfunding como fuente de recursos. Como se puede observar el emprendimiento no debe verse como una necesidad sino como una oportunidad de vida profesional y personal.

Referencias

- Acs, Z., Bardasi, E., Estrin, S. y Svejnar, J. (2011). Introduction to special issue of small business economics on female entrepreneurship in developed and developing economies. *Small Business Economics* 37 (4): 393-396.
- Banco Mundial (2010), Mujeres Empresarias: Barreras y Oportunidades en el Sector Privado Formal en América Latina Recuperado de http://siteresources.worldbank.org/INTLACREGTOPPOVANA/Resources/840442-1260809819258/Libro_Mujeres_Empresarias.pdf
- Elizundia M. (2015). Desempeño de nuevos negocios: Perspectiva de género. *Revista de Contaduría y Administración*. 2 (60), 468-485. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(15\)30010-3](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(15)30010-3) Get rights and content
- Guzmán, J. y Rodríguez G. (2008). Comportamiento de las mujeres empresarias: una visión. *Revista de Economía Mundial* ISSN: 1576-0162. Sociedad de Economía Mundial España. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/866/86601830.pdf>
- Naranjo, E., Campos E., Natzin, L. (2015). Global entrepreneurship monitor reporte nacional 2015-2016 México. Instituto Tecnológico de Monterrey.
- Organización para la cooperación y el desarrollo económico, (2016). Presentación de las perspectivas para el empleo de la OCDE 2016 y del reporte de igualdad de género en la alianza del pacífico: Promoviendo el empoderamiento económico de las mujeres. Recuperado de [http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/Gender%20Equality%20-%20Mexico%20%20December%202012%20\(Gabriela%20Ramos\)%20\(3\).pdf](http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/Gender%20Equality%20-%20Mexico%20%20December%202012%20(Gabriela%20Ramos)%20(3).pdf) (www.OCDE.org/gender)
- Rodríguez, A., Sánchez Santa-Bárbara, E. y Estévez, E. (2011). Las mujeres emprendedoras en las comunidades indígenas. *Actas del I Congreso Internacional sobre Migraciones en Andalucía* (pp. 59-66). Granada: Instituto de Migraciones. ISBN: 978-84-921390-3-3
- Texis, M., Ramirez, M., y Aguilar, J. (2016). Microempresas de base social y sus posibilidades de supervivencia. *Revista de Contaduría y Administración*. 3 (61), 551-567
- Van Praag, M. y Vijverberg, W. (2008). Education and entrepreneurship selection and performance: A review of the empirical literature. *Journal of Economic Surveys* 22 (5): 795-841.
- Women's Entrepreneurial Venture Scope, (2013). Índice del entorno empresarial para emprendedoras. Recuperado de https://mba.americaeconomia.com/sites/mba.americaeconomia.com/files/bid-fomin-the_economist_intelligence_unit_-_indice_del_entorno_empresarial_para_emprendedoras_.pdf

Aplicación del método TOPSIS en un proyecto de mejora continua

Luis Antonio Pérez Cruz¹, Dr. Luis Pérez-Domínguez²,
Dr. Luis Rodríguez Picón³ y Dr. Alejandro Alvarado Iniesta⁴

Resumen — La competitividad y las exigencias del mercado son grandes retos que generan reacción en cadena para las compañías, de tal suerte que los directivos buscan las formas de lidiar con los altos costos para hacer frente a dichos retos. Por lo general, una forma de reducir costos consiste en eliminarlos desperdicios de producción. En este sentido, se vuelve un problema complejo porque es necesario seleccionar correctamente los elementos que intervienen en un proyecto de mejora continua para garantizar el éxito en la implementación de dicho proyecto. Por lo que, la aplicación de métodos multi-criterios particularmente el método TOPSIS plantea una manera de seleccionar los componentes claves del proyecto de mejora continua para la correcta reducción de costos aplicado a una línea de producción.

Palabras Claves --- MCDM, TOPSIS, Mejora continua, reducción de costos.

Introducción

En la actualidad se dice que una empresa es rentable cuando sus utilidades superan las expectativas esperadas por el ejercicio contable, es decir, cuando los ingresos que recibe son mayores que sus gastos. Por lo tanto hay solo dos formas de mantener una empresa funcionando, una es maximizar sus utilidades y la otra minimizar sus gastos.

A través de un mejoramiento de sus ganancias (utilidades) se puede pretender el crecimiento organizacional. Igualmente, todo pensamiento económico capitalista gira sobre la idea de las utilidades, y aunque criticada sigue siendo la motivación más importante para el empresario. No obstante, cuando se manejan un margen de utilidades con unos ingresos constantes (ventas de difícil incremento o precios fijados por la competencia) la única alternativa viable es disminuir los costos, la empresa requiere disminuir sus costos porque sencillamente sus competidores trabajan con costos menores o como se mencionó anteriormente por que los precios son impuestos por la competencia, y superar una debilidad de la empresa en el contexto en el que se desenvuelve. (Morillo Marisela, 2001).

La Real Academia de la Lengua Española define costo/coste como:

1. El gasto realizado para obtención o adquisición de una cosa o de un servicio.
2. En producción es el conjunto de gastos para la producción de bienes y servicios.

Por lo tanto, a través de proyectos de mejora continua las empresas pretenden hacer enfoque en las operaciones que la empresa genera en busca de una oportunidad que les permita amortiguar este tipo de costos, que a lo largo del tiempo se van convirtiendo en cantidades considerables. El problema llega cuando se trata de realizar estudios el método correcto para evaluar dichos proyectos y que este le permita seleccionar la mejor alternativa ya que por el contrario lleve a tomar una mala decisión que al final traiga más problemas que beneficios.

(Villanueva Ponce, Rodrigo; García Alcaraz, Jorge Luis, 2013) Mencionan que Las técnicas estratégicas están íntimamente relacionadas con la visión y misión de la empresa. Las económicas, tienen una perspectiva totalmente financiera y no integran atributos cualitativos durante los procesos de evaluación.

Por otro lado, las técnicas analíticas, integran en la evaluación los dos tipos de criterios; cualitativos y cuantitativos, además de que tienen un enfoque multi-criterio, estas técnicas son más complejas, ya que analizan mayor información incluyendo incertidumbres y sus consecuencias resultando ser más sistemáticas y realistas para solucionar problemas bajo ambiente multi-criterio.

De hecho, el método TOPSIS es un ejemplo de este tipo de técnicas de evaluación multicriterio, TOPSIS por ejemplo, se utiliza para clasificar y seleccionar la mejor alternativa de un grupo discreto, la cual se basa en la minimización de las distancias geométricas de las alternativas a las soluciones ideales y anti-ideales. (Aguarón-

¹ Luis Antonio Pérez Cruz es alumno de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. luisprzcrz@gmail.com (autor corresponsal)

² Dr. Luis Pérez-Domínguez, Profesor-Investigador, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez luis.dominguez@uacj.mx

³ Dr. Luis Rodríguez Picón Profesor-Investigador, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez luis.picon@uacj.mx

⁴ Dr. José Alvarado Iniesta, Profesor-Investigador, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Joven, Juan; Escobar-Urmeneta, María Teresa; García-Alcaraz, Jorge Luis; Moreno-Jiménez, José María; Vega-Bonilla, Alberto 2015)

Igualmente, se ha probado que TOPSIS es una técnica que se ha utilizado en diversos campos donde se presente un problema de selección, por ejemplo; en procesos de administración de recursos humanos, en selección de sistemas de transporte, incluso en la selección de diseños y prototipos. Así mismo, en la industria manufacturera, se ha empleado en selección de procesos de producción, en selección de materiales para un nuevo diseño, en selección de niveles ideales de inventario inclusive para selección de materiales, dando buenos resultados. (Villanueva Ponce, Rodrigo; García Alcaraz, Jorge Luis. 2013).

Por tanto, el presente trabajo proviene de un proyecto de reducción de costos y tiene como objetivo eliminar todo aquello que no le genere valor al producto, por lo tanto, se pretende evaluar estaciones de una línea de ensamble mediante atributos que se tomaron en consideración por personal experto en el área de ensamble y que en base a resultados obtenidos seleccionar la que se considere la mejor estación, con la finalidad de hacer enfoque de objetivo en aquella que no se considere la mejor, por lo que se considera el método TOPSIS como la mejor técnica para obtener los resultados esperados, en base al historial de buenos resultados obtenido en anteriores evaluaciones en el área de la manufactura.

Metodología

En el proyecto de reducción de costos el objetivo es eliminar todo aquello que no le genere valor al producto en una línea de ensamble conformada por 6 estaciones, que para efectos de la evaluación se consideraron como las alternativas ideales.

Ahora bien en la mesa de discusión se pusieron a discusión los criterios de evaluación por parte del equipo encargado del proyecto, el cual estaba conformado por el líder de equipo, el ingeniero de manufactura, el ingeniero de mejora continua, el técnico de ingeniería y el ingeniero de calidad, en los cuales en sus manos recaía la aportación de información para poder dar seguimiento al proyecto.

Las conclusiones quedaron definidas después de haberlas puesto a discusión por el equipo y se definieron criterios como, la capacidad de las estaciones para producir de piezas/hr, el tiempo de ciclo, la ergonomía (definido como la cantidad de movimientos repetitivos durante el turno completo) y por último el porcentaje de defectos promedio de cada estación en una muestra de un mes de observación. A si de esa manera quedo definida lo que se conoce en la evaluación como matriz de decisión.

Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

El método TOPSIS, desarrollado por Hwang y Yoon (1981), es un ranking en la concepción y aplicación. El método TOPSIS intenta elegir alternativas que simultáneamente tienen la distancia más corta de la solución ideal positiva y la distancia más alejada de la solución ideal negativa. Lo positivo se conoce como solución ideal la cual maximiza los criterios de beneficios y minimiza el costo, mientras que la contraparte se conoce como solución ideal negativa en la cual se maximiza la costó y se minimizan los criterios de beneficios.(Majid Behzadian, S. Khanmohammadi Otaghsara, Morteza Yazdani , Joshua Ignatius 2012).

Ambas soluciones, la ideal y la anti-ideal, son soluciones ficticias. La solución ideal es un solución para la cual todos los valores de los atributos corresponden a los valores óptimos de cada atributo contenido en las alternativas; la solución anti-ideal es la solución para la cual todos los valores de los atributos corresponden a los valores menos deseados de cada atributo contenido en las alternativas. De esta manera TOPSIS proporciona una solución que no sólo es la más cercana a una solución hipotéticamente mejor, sino también la más lejana a la hipotéticamente peor. (Arturo Real y Vásquez, Aidé Maldonado-Macías 2011).

Para la aplicación de la técnica cabe destacar que los valores deben ser numéricos y se deben tener bien identificados los objetivos y atributos a evaluar. Posteriormente La Fig. 1 presenta el procedimiento de Hwang y Yoon (1981) para la implementación de TOPSIS.

1. CONSTRUCCION DE LA MATRIZ DE DECISION

Partiendo de m alternativas A_i $i=1, 2, \dots, m$ que serán evaluadas a partir de los criterios C_j , $j = 1, 2, \dots, n$ se obtiene la siguiente matriz de decisión.

	w_1	w_2	...	w_n
	C_1	C_2	...	C_n
A_1	X_{11}	X_{12}	...	x_{1n}
A_2	X_{21}	X_{22}	...	x_{2n}
...
A_m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mn}

Donde:

X_{ij} = Representa la valoración de la alternativa A_i , con respecto al criterio C_j .

$w = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ es el vector de pesos asociados a los criterios.

2. NORMALIZACIÓN DE LA MATRIZ DE DECISION

Los elementos de la matriz de decisión pueden no estar definidos en el mismo dominio y por ello han de ser normalizados. La norma que se usa estará dada por la expresión que llamaremos (3).

$$(3) \quad n_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum_{j=1}^m (X_{ij})^2}, \quad j=1, \dots, m$$

3. CONSTRUCCION DE LA MATRIZ DE DECISION NORMALIZADA PONDERADA:

Los elementos de decisión de la matriz de decisión normalizada ponderada v se calcularán con la expresión que llamaremos (4).

$$(4) \quad v_{ij} = w_j \times n_{ij}, \quad j = 1, \dots, n, i = 1, \dots, m$$

Dónde:

w_j = Es el peso del j-esimo criterio, tal que $\sum w_j$ deben ser igual a 1, si hablamos del caso general que verifica la igualdad.

4. OBTENCION DE LA SOLUCION IDEAL POSITIVA (PIS) Y LA SOLUCION IDEAL NEGATIVA (NIS):

Los valores ideales positivos y negativos (A^+ y A^-) se determinan mediante las expresiones (5) y (6) respectivamente.

$$(5) \quad A^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\} = \{(max_i v_{ij}, j \in j) (min_i v_{ij}, j \in j')\}$$

$$(6) \quad A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \{(min_i v_{ij}, j \in j) (max_i v_{ij}, j \in j')\}$$

Dónde:

j = Esta asociado con los criterios que representan atributos deseables y j' está asociado con los criterios que representan atributos indeseables.

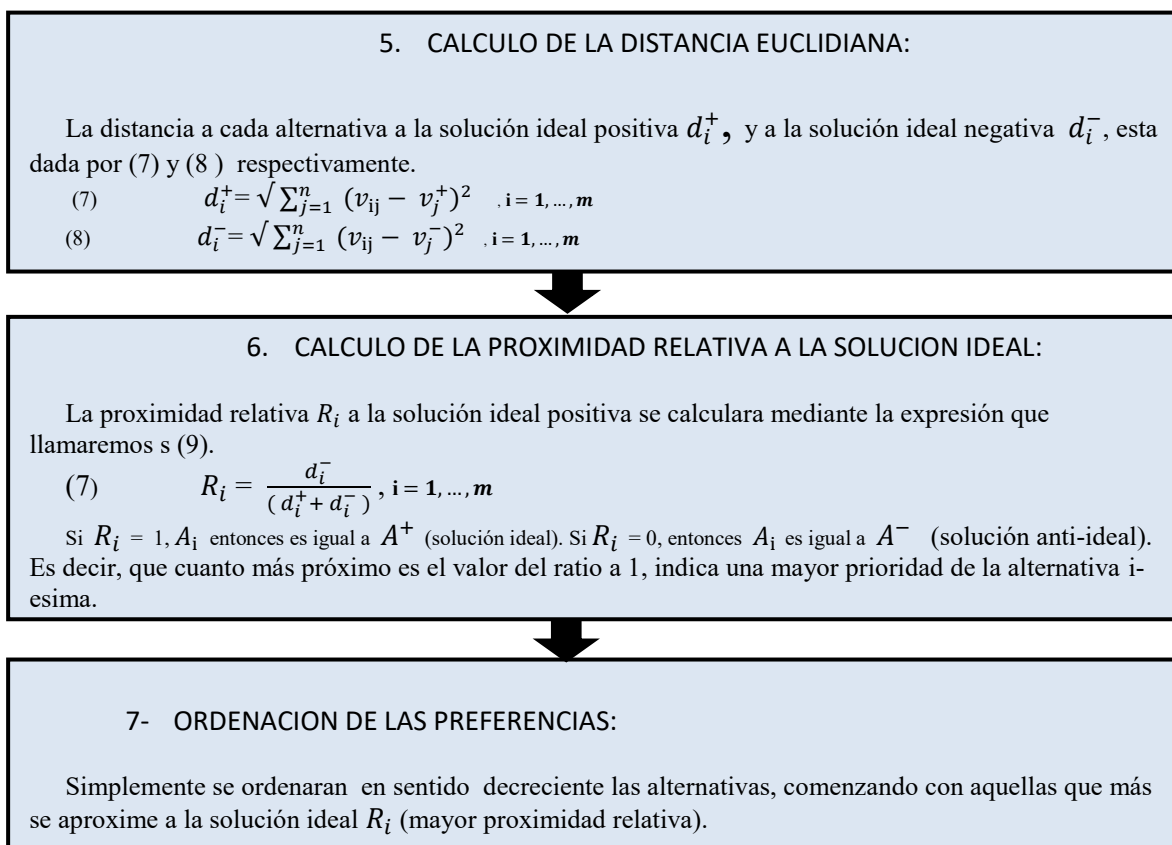


Figura 1. Procedimiento para la implementación de TOPSIS.

Aplicación de TOPSIS en proyecto

El trabajo presentado a continuación representa parte de un proyecto de mejora continua que fue aplicado a una línea de ensamble de una empresa de manufactura automotriz en la Ciudad de Juárez, Chihuahua. El objetivo de dicho proyecto consiste en la reducción de costos a través de la eliminación de todo aquello que no le genera valor al producto, tomando como primer plano la evaluación de las alternativas para la toma de decisiones. El equipo encargado del proyecto conformado por el ingeniero de manufactura, el ingeniero de mejora continua, el ingeniero de calidad y el técnico de ingeniería, supervisados por el gerente de ingeniería como team leader, puso a discusión los criterios de evaluación a través de la experiencia y conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo al trabajar con mencionada línea de ensamble.

Las conclusiones para el equipo fue tomar las estaciones de la línea de ensamble (A1,A2,A3,A4,A5,A6) como las posibles alternativas que tenemos para selección de la mejor y en base a experiencia se tomaron criterios de selección como el tiempo de ciclo (C1) que genera cada una lo que provoca otro criterio que es la capacidad que tiene cada estación para generar piezas por hora (C2), también se penso importante tomar en consideración la ergonomía de las estaciones (C3), estas medidas bajo la cantidad de movimientos que una persona llega a generar a lo largo de un turno completo y por último el porcentaje promedio de defectos que cada una de ellas genera (C4), con una muestra de un mes de estudio.

Dichas alternativas se presentan en la Cuadro 1. En la primera columna del lado izquierdo representan las estaciones de trabajo y los criterios en la fila superior, los valores correspondientes de los criterios generados por cada alternativa se presentan en las celdas las cuales se interceptan como vectores X,Y por así decirlo, generando lo que se conoce como Matriz de decisión.

ALTERNATIVAS	CRITERIOS ATRIBUTOS			
	NO. DE ESTACION	C1	C2	C3
A1	149.6	24.06	2394	3.33
A2	120.4	29.91	1926	55
A3	139.6	25.78	2234	16.67
A4	142.9	25.20	2286	10
A5	163.6	22.00	2618	1.67
A6	143.8	25.04	2301	13.33
W	9	4	5	7

Cuadro 1. Matriz de decisión.

El renglón W corresponde a los pesos subjetivos asignados por el equipo basados en la escala de valores correspondientes a al Cuadro 2 AHP, la cual la sumatoria debe ser igual a 1.

Importancia	Definición	Explicación.
1	Igual de importancia	Dos elementos contribuyen igualmente al objeto.
3	Importancia moderada.	La experimentación indica que hay un mayor dominio de un elemento sobre otro.
5	Esencia o fuerte importancia	La experiencia indica que hay un fuerte dominio de un elemento sobre otro.
7	Altamente importante.	El dominio de un elemento sobre otro es completamente demostrado.
9	Extrema importancia.	Las evidencias indican que un elemento es completamente dominado por otro.
2,4,6,8	Valor intermedio.	Son valores intermedios de decisión.

Cuadro 2. Escala AHP

Una vez obtenida la Matriz de decisión final con los valores correspondiente, corresponde a obtener la normalización de los valores representado por el Cuadro 3.

	c1	c2	c3	c4
A1	0.42	0.39	0.42	0.06
A2	0.34	0.48	0.34	0.92
A3	0.40	0.41	0.40	0.28
A4	0.41	0.40	0.41	0.17
A5	0.46	0.35	0.46	0.03
A6	0.41	0.40	0.41	0.22

Cuadro 3. Matriz con valores de los criterios normalizados.

Por consiguiente se procede a ponderar la matriz mediante la multiplicación de cada valor normalizado de los atributos por el peso asignado por el equipo, representada por el cuadro 4.

	c1	c2	c3	c4
A1	0.153	0.062	0.085	0.016
A2	0.123	0.077	0.068	0.257
A3	0.143	0.066	0.079	0.078
A4	0.146	0.065	0.081	0.047
A5	0.167	0.056	0.093	0.008
A6	0.147	0.064	0.082	0.062

Cuadro 4. Matriz normalizada y ponderada

El siguiente paso es calcular la distancia euclidiana de la alternativa ideal y el antideal, en los cuales los resultados están representados por el Cuadro 5.

	C1	C2	C3	C4
A+	0.167	0.056	0.068	0.008
A-	0.123	0.077	0.093	0.257

Cuadro 5. Distancias euclidianas de A+ y A- para cada criterio.

El Cuadro 6. Compara las alternativas respecto a sus distancias a las soluciones ideal y anti-ideal, ordenados en la columna Rankin, en la cual indica que la alternativa A5 es la que más se acerca a la solución ideal y por el contrario la alternativa A2 es la más alejada, por lo que se puede concluir que es la peor alternativa.

	S+	S-	Ci	Ranking
A1	0.091	0.244	0.728	2
A2	0.501	0.025	0.047	6
A3	0.266	0.181	0.405	5
A4	0.199	0.212	0.516	3
A5	0.025	0.254	0.912	1
A6	0.235	0.197	0.456	4

Cuadro 6. Resultados obtenidos ordenados en base a la distancia euclidiana más cercana a la solución.

Comentarios finales

Conclusiones

Para efectos de este proyecto, en base a los resultados obtenidos y la experiencia obtenida por el equipo a lo largo del tiempo al trabajar en la línea de ensamble, se concluye que los resultados fueron satisfactorios, es decir, el objetivo principal del presente estudio consiste en deslindar la mejor estación de trabajo obtenida con la evaluación del método TOPSIS, el cual se demostró en base en los resultados obtenidos. Posteriormente se procedió a enfocarse en trabajar con la peor estación la cual representa la que menos valor agrega al producto según la derivación obtenida por el análisis. De este modo, se concluye que la estación denominada A5, resulto ser la mejor alternativa considerando los datos del problema y la experiencia del equipo de ingeniería involucrado en el proyecto de mejora continua. El método TOPSIS resulto ser una herramienta efectiva para localizar la estación de trabajo que produce alto rendimiento en consecuencia una mejora en el proceso de manufactura y por otro lado se identificó potencialmente el área de oportunidad que estaba representada por la peor alternativa en este caso la alternativa clasificada como A2.

Recomendaciones

En relación a lo concluido por el equipo se recomienda evaluar a través de varios criterios que difieran a los propuestos en el presente trabajo, para valorar los resultados bajo otras condiciones de operación. Igualmente, se recomienda mantener el mismo número de alternativas porque de otra manera el contexto del problema influiría en los resultados esperados. A si mismo, se recomienda la evaluación usando diferentes métodos de selección multicriterio con el objetivo validar los resultados esperados.

Referencias

- Aguarón-Joven, Juan; Escobar-Urmeneta, María Teresa; García-Alcaraz, Jorge Luis; Moreno-Jiménez, José María; Vega-Bonilla, Alberto (2015) "A new synthesis procedure for TOPSIS based on AHP" Dyna, vol. 82, núm. 191, junio, 2015, pp. 11-19.
- Arturo Real y Vásquez, Aidé Maldonado-Macias (2011) "Selección de fresadoras con TOPSIS usando ponderaciones de ahp" Culcyt Año 8, No 45.
- Hwang y Yoon (1981) " Multiple attribute decision making: methods and applications : a state-of-the-art survey" Springer-Verlag, 1981 - 259 pages.
- Majid Behzadian, S. Khanmohammadi Otaghsara, Morteza Yazdani, Joshua Ignatius. (2012) "A state-of-the-art survey of TOPSIS applications" consultada por internet, agosto 2017. Direccion de internet [http:// www.elsevier.com/locate/es](http://www.elsevier.com/locate/es).
- Morillo Marisela, (2001). " Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos" Actualidad Contable Faces, vol. 4, núm. 4, enero-junio, 2001, pp. 35-48 Universidad de los Andes Merida, Venezuela.
- Villanueva Ponce, Rodrigo; García Alcaraz, Jorge Luis (2013) "Evaluación de Tecnología utilizando TOPSIS en Presencia de Multi-colinealidad en Atributos: ¿Por qué usar distancia de Mahalanobis? " Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 67, abril-junio, 2013, pp. 31-42

DISCONSONANCIAS PERFECTAS: ANÁLISIS TÉCNICO-EXPRESIVO DEL ESTUDIO II, DE LOS “DEUX ETUDES POUR PIANO” DE MANUEL M. PONCE

Mtro. Alfonso Pérez Cruz¹

Resumen— Éste es un estudio disonante basado en notas dobles donde las dos líneas se conducen en un movimiento de abrir y cerrar intervalos que generan dos melodías encontradas dentro de una atmósfera cromática las cuales, ocasionalmente, continúan en el registro grave con función de acompañamiento mientras que en la soprano aparece una melodía también disonante. En cuanto a la armonía de los arpeggios de acompañamiento, el compositor prioriza el uso de acordes perfectos mayores y menores, aunque también utiliza armonía compuesta y/o alterada. La combinación de las notas dobles con los arpeggios de acompañamiento adiestra al pianista a cerrar y extender la mano de forma precisa. Todo esto da como resultado una simbiosis desconcertante a primera vista, pero interesante y transparente, si se analiza adecuadamente. En este estudio Ponce manifiesta su maestría compositiva en un lenguaje que a veces no es asociado con su música pero que él dominaba perfectamente.

Palabras clave—Análisis musical, Manuel M. Ponce, Estudio para piano, Estructura musical.

Introducción

El análisis del *Estudio II* puede constituir una aventura musical, tanto por su esencia *sui generis*, como por su contenido y su simbiótico tratamiento armónico. A diferencia de todas las obras de Manuel M. Ponce que he analizado para mi trabajo de tesis doctoral, no encuentro antecedentes en el catálogo del propio compositor que me puedan servir de guía o de comparación. Lo único familiar es el título: “estudio”, que se puede definir como “pieza instrumental concebida primeramente para explorar y perfeccionar una faceta particular de una técnica de interpretación” (Sadie, 2000: 323), junto con algunos compases de armonía tradicional.

La información específica sobre este estudio es que forma parte de los *Deux Etudes pour Piano* que, según ha documentado Jorge Barrón (2004: 59), fueron publicados por G. Schirmer en 1930, están dedicados al pianista Artur Rubinstein y tienen una duración aproximada de 3 minutos. Estos estudios, junto con las *Quatre pieces pour piano* también conocidas como *Suite Bitonal*, pertenecen a una época vivida en París donde Ponce renueva su lenguaje, como se puede observar en la siguiente cita: “Mis últimas producciones ya son algo muy distinto de toda mi labor anterior. Hay quienes hacen música moderna por moda, ‘por actualismo’, porque sienten el imperio de la librea o del uniforme en boga. Yo no. Si la hago es porque mi estilo se modificó sinceramente al entrar en contacto con este nuevo universo de las notas” (Miranda, 1998 :63).

Es un estudio que se llega a conocer a partir de sí mismo y no de parámetros ajenos. La intención de este texto es brindar al lector un análisis técnico-expresivo que le permita comprenderlo y gustarle, así como me ocurrió a mí después de desmenuzarlo y revisar cada una de sus notas.

Análisis pormenorizado del estudio

Como inicio de un procedimiento para realizar un análisis práctico de este estudio, se puede empezar por abordar lo más reconocible: los arpeggios armónicos de acompañamiento de la mano izquierda. Podemos notar, por la armadura, por los arpeggios primero, tercero y cuarto y por la direccionalidad que nos conduce a la nota re octavada (último compás del período de siete), que la tonalidad es RE. En seguida, podemos establecer la marcha armónica: el primer arpeggio es de RE, seguido por un acorde ornamental sobre el sexto grado bemol de la tonalidad (*sib*), que tiene calidad de acorde mayor con sexta aumentada, representado por sus notas extremas: *sib*, fundamental del acorde y *sol#* que es la sexta aumentada. La resolución natural de este acorde es a RE, y en este tono están los dos arpeggios del segundo compás, por lo que la armonía no se altera, nada más queda adornada con un acorde intermedio.

El tercer compás tiene un acorde disminuido sobre *sol#* que es la sensible de la, tónica del arpeggio siguiente. En el cuarto compás están los acordes de SOL y de Do en una relación de cuarta. El quinto compás contiene el acorde de la dominante (LA). La tónica en octava aparece en los compases seis y siete, después de lo cual, la mano izquierda se une a la derecha en la escala cromática descendente que sirve de unión entre los dos períodos y toma el relevo haciendo el juego de notas dobles en segundas y terceras que ésta había iniciado.

¹ El Mtro. Alfonso Pérez Cruz es profesor de tiempo completo en el Departamento de Música de la Universidad de Guanajuato. a.perezacruz@ugto.mx

Con el debido respeto para cada pianista en su sistema para abordar e interpretar cualquier obra, propongo que como primer paso se estudie la armonía de acompañamiento de los primeros siete compases (véase el ejemplo 1), incluso sin el piano e ignorando la mano derecha. Después de haber mentalizado estos compases, practicarlos sobre el piano hasta “automatizarlos”.



Ejemplo 1. Ponce, Estudio II, cc. 1-6 (mano izquierda)

Como segundo paso, hacer lo propio con la derecha: vencer la tentación de escucharlo en el piano y tan solo leer y comprender el juego de notas dobles en segundas y terceras mayores, de dos en dos compases. Descubriremos con esta discriminación manual que se aclara convenientemente la confusión que provoca la inmediata ejecución de todas las notas y saltan a la vista detalles que harán más comprensible el fluir de la obra: por ejemplo, la direccionalidad melódica (Ejemplo 2). En el primer tiempo hay un pequeño descenso, pero inmediatamente se modifica la dirección en un movimiento ascendente ininterrumpido hasta el principio del cuarto compás.



Ejemplo 2. Ponce, Estudio II, cc. 1-3 (mano derecha)

También se puede observar que el tercer compás, en sus dos primeras notas dobles, tiene las mismas que el primero pero una octava arriba. Además, que el cuarto compás presenta dirección contraria al tercero (éste, ascendente y aquél, descendente) y que el quinto y sexto incorporan un nuevo vaivén direccional: hacia abajo y hacia arriba, tal como se puede observar en el ejemplo 3.



Ejemplo 3. Ponce, Estudio II, cc. 4-6 (mano derecha)

Para finalizar el período, la mano derecha toca dos notas dobles a distancia de un tono y con la intrusión de la izquierda termina el compás con las mismas disonancias en una escala cromática descendente, ejecutadas por ambas manos.



Ejemplo 4. Ponce, Estudio II, cc. 7 y 8

Las dos últimas notas del séptimo compás, *dob* y *reb* son el punto de partida del siguiente período (ya que éste inicia con las mismas notas en la mano izquierda), según aparece en el ejemplo 4. Creo que ahora es el momento de conjuntar lo ya analizado y escuchar la sonoridad completa. Después del análisis de cada mano por separado, podemos notar varios detalles en la relación entre las dos manos, pero tal vez sea muy tedioso que yo los señale todos, pues con ello privaría a ustedes de la satisfacción de descubrirlos por sí mismos. Por lo tanto, solo haré

énfasis en los más importantes: en el cuarto compás el dibujo de las tres voces en la mano izquierda debe cuidarse y dar a cada una su valor completo, lo cual constituye un importante problema de extensión de la mano (sin usar pedal) y de control digital, para dar un ligero énfasis a las corcheas de la línea superior, obviamente el problema será menor, o inexistente, para manos de mayor tamaño (ejemplo 5).



Ejemplo 5. Ponce, Estudio II, c. 4 (mano izquierda)

La misma problemática, aunque multiplicada, presenta el período comprendido entre los compases 26 y 33 (ejemplo 6). Para empezar, la melodía es doble y se encuentra en las dos manos, con una interválica nada convencional (sobre todo segundas) en un campo armónico “minado” (téngase en cuenta que el tono menor de la con notas “extrañas” como sib, sol#, sol natural, fa# y fa natural). Para proseguir, después de las corcheas con puntillo melódicas, debemos tocar en cada mano notas dobles en intervalos de segunda, las cuales son armónicas o de acompañamiento, sin soltar la melodía. Al igual que en el cuarto compás, debe lograrse ésto sin el uso del pedal. En el último compás (33) se ratifica el la menor, pero con un carácter ambiguo, ya que el acorde del segundo tiempo no tiene tercera y, por lo tanto, no define exactamente el modo, aunque la nota anterior en la mano derecha es do natural, por lo que se confirma la tonalidad de la menor (dominante de la principal).



Ejemplo 6. Ponce, Estudio II, cc. 26-33

Todavía en cuanto a la extensión, hay dos compases (24 y 25) con acordes que tienen una abertura de novena (mano izquierda); deben tocarse éstos plenamente, de tal manera que se aprecie la sonoridad de las dos quintas justas con las que cada uno de ellos están formados (ejemplo 7).



Ejemplo 7. Ponce, Estudio II, cc. 23-25

Otro elemento importante por considerar es el ritmo, que a través de toda la obra se basa mayormente en corcheas y dobles corcheas; pero en el compás 12 (ejemplo 8) aparece un incisivo motivo rítmico de triples corcheas en la mano derecha, la cual cruza sobre la izquierda, mientras ésta toca tres grupos iguales de dobles notas en dobles corcheas.



Ejemplo 8. Ponce, Estudio II, cc. 12-13

A continuación, la mano derecha hace una imitación de las notas de los tres grupos anteriores que ejecutó la mano izquierda una octava abajo y todavía cruzada sobre la izquierda, mientras ésta ha bajado un tono (segunda mitad del compás 13, ejemplo 9), lo cual da por resultado una ubicación de teclas blancas y negras en espejo, con las manos cruzadas hasta el siguiente compás. La armonía resultante es un acorde sobre la dominante principal: LA7 (5-). Además, en este ejemplo se verá que hay una variación del ritmo, que ahora será sincopado hasta el compás 20.



Ejemplo 9. Ponce, Estudio II, cc. 13-14

Es de considerar también la diferente rítmica entre las dos manos en el compás 27: cinco notas contra ocho y en el 29: seis contra ocho, mostrados de forma aislada en el ejemplo 10.



Ejemplo 10. Ponce, Estudio II, cc. 27 y 29

El período de reexposición, variado, está escrito en RE (después de haber realizado una singular resolución del acorde menor sus de la dominante); es una variación del período inicial, con solo tres similitudes: 1) Las seis primeras notas dobles son las mismas. 2) Misma tonalidad. 3) La armonía presenta una simbiosis parecida a la del inicio, con arpeggios perfectos y acordes alterados. Los acordes de los dos primeros compases (34 y 35) se pueden identificar fácilmente: RE (con una peculiaridad, que el arpeggio no se encuentra en posición fundamental sino en segunda inversión), si, mi y SOL.

En el siguiente compás (ejemplo 11) hay una imitación de las notas dobles iniciales, solo que en lugar de segunda-tercera, aquí es cuarta justa-quinta justa: do#-fa# (teclas negras) que abren a do-sol (teclas blancas). El compás 37 es secuencial, o sea, que presenta la misma interválica y los mismos valores, pero en diferente tonalidad (cf. ejemplo 12).



Ejemplo 11. Ponce, Estudio II, c. 36 (mano izquierda) Ejemplo 12. Ponce, Estudio II, c. 37 (mano izquierda)

La pausa del compás 40 causa un gran efecto después de las segundas disonantes y prepara la aparición de la coda que retoma los compases 13 a 16, con los mismos sonidos, pero diferente nomenclatura; en otras palabras, son cuatro compases enarmonizados. El *Estudio II* termina con una original cadencia sobre los seis últimos compases (ejemplo 13), en los cuales las dos manos al unísono tocan disonancias “inexplicables”: mi \flat , fa# y sol# en cada mano. Realmente tiene una explicación muy fácil: la nota fa# es el tercer grado de la tonalidad, el mi \flat es apoyatura del re, que es el primer grado y el sol# es apoyatura de la, quinto grado. Y precisamente, en el último compás, las disonancias resuelven a esas notas (re, fa# y la) que forman el acorde perfecto de RE.



Ejemplo 13. Ponce, Estudio II, c. 48-52

Todo esto ocurre dentro de una estructura tripartita que se puede dividir de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 1, donde la abreviatura cc. indica el número de compases comprendidos en cada elemento.

Estudio II (53 compases)				
Sección	Partes			
A (16 cc.)	a (7cc.)	a ¹ (5 cc.)	Puente de transición (4 cc.)	
B (17 cc.)	b (9 cc.)	c (8cc.)		
A' (20 cc.)	a ² (7 cc.)	Coda (13 cc.)		

Tabla 1. Estructura formal del estudio

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se realizó el análisis pormenorizado del *Estudio de segundas* de Manuel M. Ponce. Los resultados obtenidos se traducen en conocer los problemas técnicos que presenta, fundamentarlos teóricamente para después solucionarlos y llegar así a una interpretación de excelencia en la que se utilicen todos los elementos teórico-prácticos.

Problemas técnicos principales:

- Lectura complicada (por el sinnúmero de alteraciones).
- Comprensión armónica en la conjunción de las dos manos.
- Contracción al mínimo de las manos.
- Extensión máxima de las manos y expresión.
- Combinación de notas sencillas y dobles a la octava en la melodía de la mano derecha de los compases 26 a 33.
- Arritmia entre las dos manos de los compases 27 y 29.

Análisis de un convertidor tipo Boost de CD a CD utilizando un Regulador PI

Ing. Mario Daniel Pérez-Espinoza¹, Dr. José Luis Meza Medina²,
Dr. Rodrigo Loera Palomo³

Resumen—En este artículo se presenta el análisis de un convertidor de potencia de CD a CD tipo Boost utilizando un regulador Proporcional - Integral (PI). Se implementó un esquema de control PI en modo corriente. La sintonización del controlador se realiza a través de ubicación de polos para darle una dinámica de segundo orden al sistema. Con la finalidad de verificar la efectividad del esquema de control propuesto se llevan a cabo pruebas experimentales realizando cambios en la carga y en el voltaje de entrada para el sistema en lazo abierto y en lazo cerrado.

Palabras clave— Convertidor CD a CD, Regulador PI, Convertidor Boost.

Introducción

Los dispositivos electrónicos funcionan en su mayoría con corriente directa, incluso a diferentes magnitudes de voltaje; en este sentido los convertidores de potencia de CD a CD son muy utilizados. Los convertidores de corriente directa son dispositivos que a través de dispositivos semiconductores son capaces de elevar o reducir de una magnitud de tensión a otra magnitud deseada. Proporcionan además un excelente control en aceleraciones continuas, una alta eficiencia y una respuesta dinámica rápida. Los convertidores de potencia de CD a CD se pueden utilizar como reguladores en modo conmutación para convertir un voltaje de CD, por lo general no regulado, a un voltaje de salida de CD regulado. La regulación se consigue por lo general mediante la modulación del ancho de pulso a una frecuencia fija, y el dispositivo de conmutación es un MOSFET de potencia. Los convertidores de potencia de CD a CD tipo Boost son dispositivos que a través de una función de conmutación son capaces de elevar una magnitud de tensión de salida. Los convertidores conmutados de potencia presentan no linealidades en su modelo, por lo que se realizó una linealización en un punto de operación. En este trabajo se presenta el diseño e implementación física de un regulador PI en modo corriente para el análisis de un convertidor de CD a CD tipo Boost. Se muestran resultados experimentales del sistema con el controlador PI

Convertidor tipo Boost de CD a CD

El convertidor boost (ver figura 1) está formado, básicamente de los siguientes elementos internos: un inductor (L), un elemento de conmutación (S), un diodo (S') y un capacitor de salida (C). Y como elementos externos se tiene el voltaje de entrada (E), la resistencia de carga (R) y la señal de activación del interruptor activo (q) que opera al elemento de conmutación, a través de un esquema PWM. La respuesta del convertidor está dada por los elementos pasivos y la señal de control.

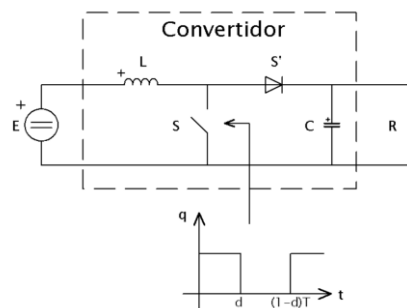


Figura 1. Diagrama esquemático del convertidor Boost.

¹ Ing. Mario Daniel Pérez-Espinoza es estudiante del programa de Maestría en Ciencia en Ingeniería Eléctrica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna. m.dpereze@correo.itlalaguna.edu.mx, es becario CONACyT.

² Dr. José Luis Meza Medina es Profesor-Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de la Laguna. jlmezam@correo.itlalaguna.edu.mx.

³ Dr. Rodrigo Loera Palomo Medina es Profesor-Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna por medio del programa de Cátedras CONACyT.

Modelo Matemático

El modelo del convertidor se obtiene a través del análisis de los circuitos resultantes al operar el interruptor, cuya posición depende del valor de la función de conmutación. Los circuitos que se forman mediante la operación del interruptor se muestran en la figura 2, para cuando la función de conmutación $q = 1$ y $q = 0$.

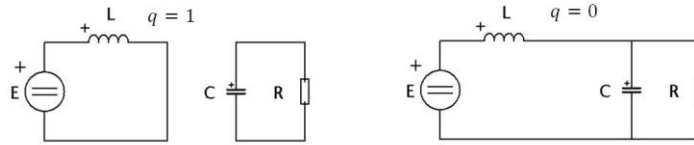


Figura 2. Circuitos resultantes por la operación del interruptor.

A través de técnicas de modelado ampliamente conocidas y vistas por autores como Erickson¹, K. Amstrong² y Kassakian³, así se puede obtener un modelo promedio no lineal del convertidor, el cual está dado por:

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{E}{L} - \frac{1}{L} v_c (1 - d) \quad (1)$$

$$\frac{dv_c}{dt} = \frac{1}{C} i_L (1 - d) - \frac{1}{RC} v_c \quad (2)$$

El punto de operación del convertidor se obtiene a través del principio de balance de carga en el capacitor y el principio volt-segundo en el inductor. El punto de operación del convertidor está dado por:

$$V_c = \frac{E}{(1 - d)} \quad (3)$$

$$I_L = \frac{E}{(1 - d)^2} \quad (4)$$

Dónde:

- i_L es la corriente del inductor.
- v_c es el voltaje del capacitor de salida.
- I_L es la corriente del inductor en estado estable.
- V_c es el voltaje del capacitor de salida en estado estable.
- d es la señal de control promedio.

Linealización

El modelo no lineal dado en (1) y (2) es linealizado utilizando la matriz Jacobiana, lo que nos da como resultado el siguiente modelo lineal evaluado para el punto de operación en estado estable dado en las ecuaciones (3) y (4):

$$\begin{bmatrix} \tilde{i}_L \\ \tilde{v}_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{(1-D)}{L} \\ \frac{(1-D)}{C} & -\frac{1}{RC} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{i}_L \\ \tilde{v}_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{V_c}{L} \\ \frac{I_L}{C} \end{bmatrix} \tilde{d} \quad (5)$$

Donde d sería la entrada de control y D la señal de control en estado estable.

Diseño del controlador

El esquema de control en modo corriente, en diagrama de bloques, así como el modelo del convertidor boost se muestra en la Figura 3:

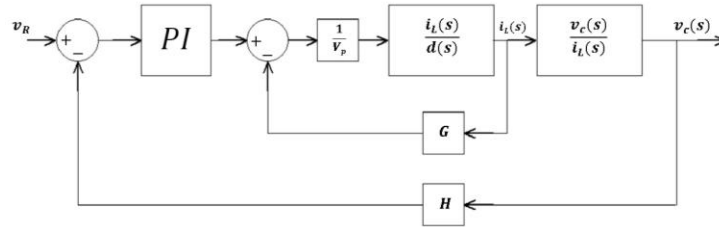


Figura 3. Diagrama a bloques del sistema completo.

Donde PI es el bloque del controlador, $\frac{i_L(s)}{d(s)}$ es la función de transferencia de la corriente de inductor con respecto a la señal de control, $\frac{v_c(s)}{i_L(s)}$ es la función de transferencia del voltaje con respecto a la corriente de inductor.

Siendo el modulador $\frac{1}{V_p}$ donde $V_p = 3$, G y H son las ganancias de sensado, para la corriente de inductor (I_L) y el voltaje de capacitor (V_C). A continuación se describen las funciones de transferencia que se involucran en el diagrama de la figura 3:

$$PI = k_p \frac{\left(s + \frac{k_i}{k_p}\right)}{s} \quad (6)$$

$$\frac{v_c(s)}{d(s)} = -\frac{E \left(s - \frac{(D-1)^2 R}{L}\right)}{C(D-1)^2 R \left(s^2 + \frac{1}{RC}s + \frac{(1-D)^2}{LC}\right)} \quad (7)$$

$$\frac{i_L(s)}{d(s)} = -\frac{E \left(s - \frac{2}{CR}\right)}{L(D-1) \left(s^2 + \frac{1}{RC}s + \frac{(1-D)^2}{LC}\right)} \quad (8)$$

$$\frac{v_c(s)}{i_L(s)} = -\frac{L \left(s - \frac{(D-1)^2 R}{L}\right)}{C(D-1)R \left(s - \frac{2}{CR}\right)} \quad (9)$$

A través de la función de transferencia de lazo cerrado se puede obtener el polinomio característico de sistema, con el cual se puede calcular las ganancias para que el sistema regule adecuadamente.

Se busca que el convertidor tenga un voltaje de entrada de 20V y aumente su magnitud a 40V, los parámetros calculados, para lograr esto son los mostrados en la tabla 1.

PARÁMETROS DEL CONVERTIDOR	
Elemento	Valor
E	20V
D	0.5
R	82 Ω
L	947 μH
C	100 μF

Tabla 1. Parámetros del convertidor.

Usando los parámetros de la Tabla 1, la función de transferencia de lazo cerrado está dada por:

$$\frac{v_c(s)}{v_R(s)} = \frac{b_0 + b_1 s + b_2 s^2 - b_3 s^3}{a_4 s^4 + a_3 s^3 + a_2 s^2 + a_1 s + a_0} \quad (10)$$

Donde los coeficientes de la ecuación característica del sistema en lazo cerrado son:

$$a_0 = 1.17472 \times 10^{30} k_p^2 k_i \quad (11)$$

$$a_1 = 3.90304 \times 10^{30} k_p^2 + 1.3355 \times 10^{26} k_p^2 k_i + 1.17472 \times 10^{30} k_p^3 \quad (12)$$

$$a_2 = 1.31115 \times 10^{27} k_p^2 - 1.70207 \times 10^{22} k_p^2 k_i + 1.3355 \times 10^{26} k_p^3 \quad (13)$$

$$a_3 = 1.51991 \times 10^{23} k_p^2 - 1.70207 \times 10^{22} k_p^3 \quad (14)$$

$$a_4 = 8.31369 \times 10^{18} k_p^2 \quad (15)$$

Como se puede observar los coeficientes de la ecuación característica quedan en función de las ganancias del controlador K_p y K_i . Por medio de ubicación de polos se quiere que el sistema tenga una dinámica dominante de un sistema de segundo orden, para esto se propone el siguiente polinomio:

$$8.412 \times 10^4 s^4 + 1.521 \times 10^9 s^3 + 1.332 \times 10^{13} s^2 + 4.136 \times 10^{16} s + 5.943 \times 10^{18} = 0 \quad (16)$$

La ecuación característica obtenida a partir de (10) corresponde con (16) si las ganancias del controlador están dadas por $K_p = 0.3$ y $K_i = 500$.

Resultados Experimentales

Como se mencionó anteriormente se pretende que el sistema regule el voltaje de salida a 40V por medio de un control PI. Primero en la figura 5 se muestran los resultados del convertidor en lazo abierto para el voltaje del capacitor (salida) $v_c = 40V$ y el voltaje de entrada $E = 20V$

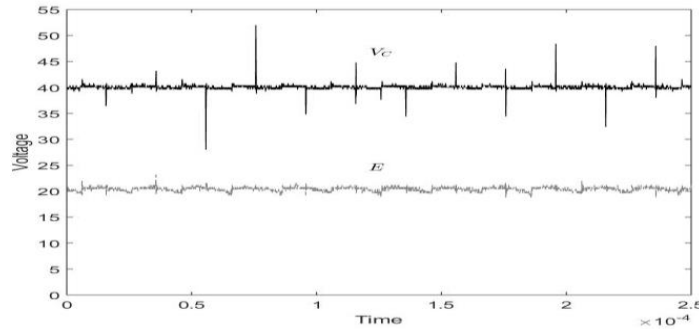


Figura 5. Voltaje de capacitor v_c en lazo abierto con el voltaje $E = 20V$.

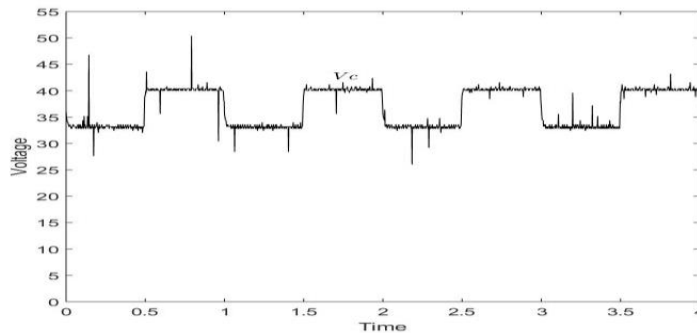


Figura 6. Voltaje de capacitor v_c en lazo abierto con variación en la carga.

Se observa en la figura 6 que al variar la carga hacen el voltaje de salida v_c varia -6V con respecto al voltaje de salida esperado. Luego en las figuras 7 y 8 se pueden apreciar los cambios de niveles del voltaje de entrada lo cual hacen variar el voltaje de salida del capacitor.

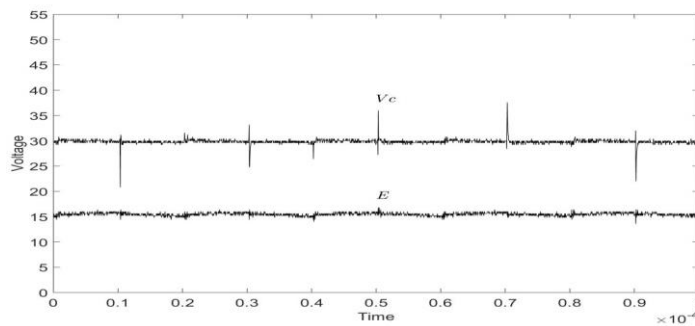


Figura 7. Voltaje de capacitor v_c en lazo abierto con variación en el voltaje de entrada $E = 15V$.

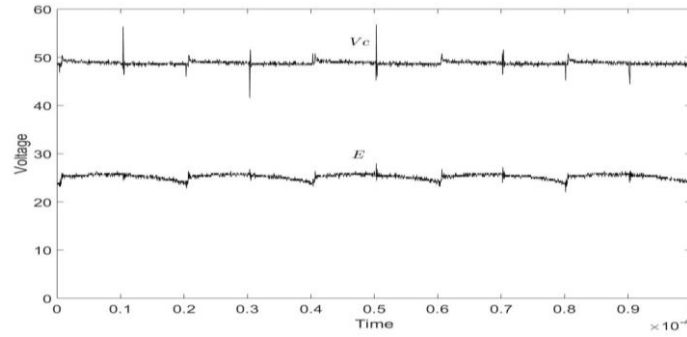


Figura 8. Voltaje de capacitor v_c en lazo abierto con variación en el voltaje de entrada $E = 25V$.

Como se puede observar en las figuras 6, 7 y 8 no se logra alcanzar el voltaje de salida deseado, ya que el convertidor por sí solo no es capaz de autorregularse y el voltaje de entrada E es sobrepasado. A continuación se muestran los resultados en lazo cerrado con el control PI en modo corriente, tanto para cambios de carga y para variaciones en el nivel de voltaje a la entrada. En la figura 9 se muestra el voltaje de salida del convertidor v_c con variaciones en la carga se puede observar como el controlador PI regula el voltaje de salida para cuando la carga aumenta o disminuye.

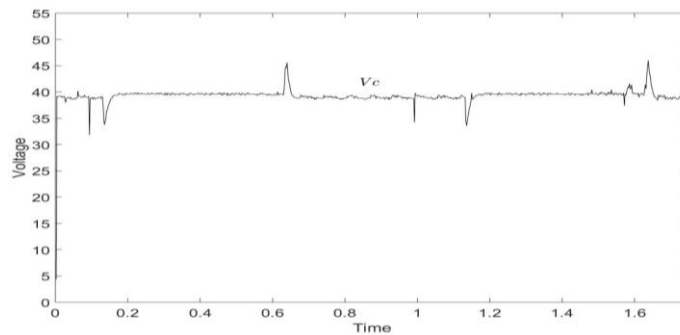


Figura 9. Voltaje de capacitor v_c en lazo cerrado con variaciones en la carga.

Las figuras 10 y 11 se muestran como el voltaje de salida v_c se mantiene constante ante variaciones en el voltaje de entrada.

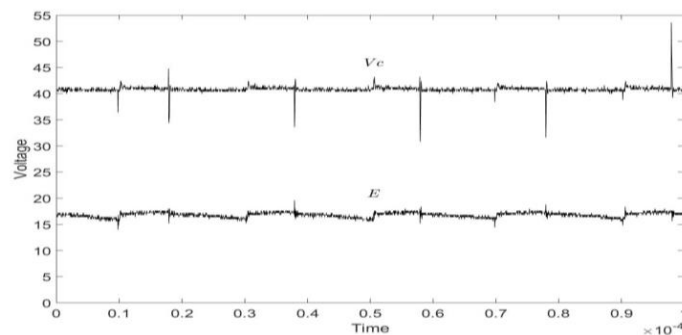


Figura 10. Voltaje de capacitor v_c en lazo cerrado con variación en el voltaje de entrada $E = 15V$.

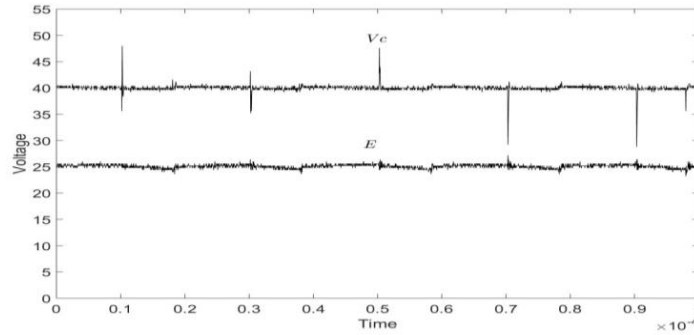


Figura 11. Voltaje de capacitor v_c en lazo abierto con variación en el voltaje de entrada $E = 25V$.

Como se puede observar los resultados experimentales demuestran que el control PI es suficientemente capaz de compensar las variaciones en la carga y en el voltaje de entrada.

Conclusiones

En este trabajo se ha presentado el análisis, diseño e implementación de un regulador PI. Para un convertidor de potencia de CD a CD tipo Boost. Se ha presentado un análisis de un convertidor Boost utilizando un regulador PI clásico. Como se pudo observar los resultados experimentales demuestran que el control PI es suficientemente capaz de compensar las variaciones en la carga y en el voltaje de entrada. El control se implementó en modo corriente. La sintonización del controlador se determinó en función de su estabilidad, para lo cual se propuso una ecuación característica que cumpliera con ciertos criterios para mejorar la regulación del sistema.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna por el apoyo recibido para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- ¹ Erickson, R. W., & Maksimović, D. (2001). Fundamentals of power electronics. Norwell, Mass: Kluwer Academic.
- ² Kassakian, J. G., Schlecht, M. F., & Verghese, G. C. (1991). Principles of power electronics. Reading, Mass: Addison-Wesley.
- ³ K. Amstrong, T. Hagglund, (1995). PID Controllers: Theory, Design, and Tuning. International Society of Automation, 2nd ed.

Estudio sobre el impacto de la usabilidad web como estrategia de e-commerce para las empresas de calzado

MDO. Angélica Josefina Pérez Flores, MCTC. Efrén Ortiz Torres, LIC. MKT. Cinthya Berenice Lugo Pérez.

Resumen

En la presente investigación se muestra el proceso de adaptación de venta online que implementan las empresas de calzado como herramienta de comercialización y respuesta ante la interacción de los consumidores en las nuevas plataformas digitales.

Además que, se obtiene como resultado estrategias SEO/SEM que permiten mejorar el posicionamiento del sitio, así como la definición del buyer's journey y de la experiencia del usuario en cuanto al diseño de una página web de este giro comercial.

Introducción

En la actualidad, es fundamental para las empresas estar al mismo ritmo de los cambios que se presentan en el mercado, ya que se enfrentan a factores externos que pueden ser una amenaza si no cuentan con un departamento de análisis de nuevas tendencias y transformar estas variables en oportunidades de crecimiento para el negocio.

El cambio constate de la interacción de los consumidores en las plataformas digitales, provoca que las organizaciones deban actualizar sus estrategias de comunicación para poder abarcar un mayor segmento de mercado, dar a conocer sus productos o servicios, u obtener un reforzamiento de relación marca-cliente.

El crecimiento de uso de Smartphone tiene como efecto modificaciones en el proceso de decisión de compra de los internautas mexicanos, ya que mantiene conectado al usuario a lo largo del día, a diferencia de las Laptop o Desktop. Además que se implementa como medio de consulta de las alternativas de compra o para realizar operaciones bancarias y de consumo de productos o servicios.

Esta variable tecnológica genera un impacto para las empresas de calzado que conservan un método de compra tradicional (offline), ya que se puede reducir su presencia de marca por el aumento de empresas del mismo giro que empiezan a ofrecer sus productos por internet.

Las técnicas de comercialización deben entonces cambiar su paradigma. Si antes los distribuidores, los medios, y los productores eran los que tenían el poder de la opinión, ahora el foco debe cambiar al usuario.

Objetivo

Conocer el proceso de adaptación y estrategias de e-commerce para las empresas de calzado.

Metodología de la investigación

Por su profundidad

Se llevó a cabo una investigación descriptiva. Por el contenido obtenido se buscó determinar las variables a considerar para la formulación de estrategias de E-commerce por parte de las empresas de calzado en la ciudad de León Guanajuato como respuesta ante las nuevas conductas de compra del consumidor influenciado por los cambios tecnológicos, que impulsan una preferencia por E-commerce en vez de la compra offline.

Por la fuente de datos

Se contó con una investigación mixta, por la selección de conceptos claves proporcionada por medio de fuentes bibliográficas sobre los temas de E-commerce y Marketing Digital, con la finalidad de poder entender mejor el tema propuesto y analizar a profundidad los datos que se obtuvieron en la investigación de campo.

Como análisis cualitativo, se implementaron entrevistas a expertos sobre el tema de E-commerce a directivos y/o gerentes de las empresas del sector calzado, en específico sobre las áreas de desarrollo de estrategias en Redes Sociales, Implementación de publicidad Display / Orgánica y Conocimiento de la experiencia del usuario en un sitio web, con el objetivo de comparación de como aplican estos conocimientos los expertos del tema en las campo.

Formato de investigación

GUÍA DE PREGUNTAS ENTREVISTA A PROFUNDIDAD

Buenas tardes, se quiere agradece el tiempo que nos brinda para poder realizarle esta entrevista. También se hace mención que los comentarios e información que proporcione serán muy valiosos y no tendrá ninguna repercusión a su imagen profesional, además que, es importante señalar que la sesión será grabada para un mejor análisis de la información que nos aporte.

Perfil del entrevistado

1. ¿Qué nivel de estudios?
2. ¿Cuál su especialidad?
3. ¿Qué puesto tiene?
4. ¿En qué área esta?

USABILIDAD WEB

Objetivo de la entrevista a profundidad:

Conocer el impacto de la usabilidad web como estrategia de e-commerce para las empresas de calzado.

Necesidad de Información	Preguntas	Tópicos finales
Saber cuáles son los conceptos claves para poder desarrollar estrategias en el mundo digital.	<p>¿Cuáles son los términos básicos que se deben de conocer en tu área?</p> <p>¿Qué impacto tienen en la generación de estrategias?</p> <p>¿Cada cuando se tiene que actualizar estos conocimientos?</p> <p>¿Es importante utilizar esos términos?</p>	<p>Describe cuales son los términos o conceptos claves que se llevan a cabo en su área.</p> <p>Determine ¿cuáles son los tiempos adecuados en los que usted se debe de estar capacitando?</p>

	<p>¿Cómo se pueden adaptar al área de marketing de tu empresa de calzado?</p> <p>¿Aportan alguna ventaja el implementarlos?</p> <p>¿Ayudan para generar nuevas ideas?</p>	<p>¿Qué tan importante es tener este tipo de conocimiento y sus ventajas?</p>
<p>Descubrir cuáles son los micros conversiones y macro conversiones que un usuario puede hacer en un sitio web y por consiguiente poder determinar la importancia de la experiencia del usuario en el diseño de la página.</p>	<p>¿Cómo se puede conocer el proceso que realiza el usuario en el sitio?</p> <p>¿Es importante tener planteado su plan de curso del usuario?</p> <p>¿Qué información me puede aportar este descubrimiento?</p> <p>¿Cómo se puede obtener esta descripción (información)?</p> <p>¿Todo debe de llevar a una venta?</p> <p>¿Para tú área que considera que es un micro conversión?</p> <p>¿Para tú área que considera que es una macro conversión?</p> <p>¿Es importante para mejorar el sitio?</p> <p>¿Puede ayudar para mejorar la experiencia del usuario?</p> <p>¿Qué tiene que ver con que el sitio sea eficiente?</p> <p>¿Cómo se puede lograr que este lo sea?</p>	<p>Para las actividades que desempeña la empresa, ¿cuáles son consideradas micro y macro conversiones en el sitio web?</p> <p>¿Por qué es importante conocer este proceso del usuario?</p> <p>¿Qué es lo que aporta esta información, que la hace tan relevante y como ayuda a mejorar el sitio web?</p>
	<p>¿Por qué es importante medir cada una de las</p>	

<p>Entender la implementación de la analítica web para el funcionamiento, evaluación y monitoreo de las campañas publicitarias en la era digital y determinar las métricas más adecuadas para obtener estos resultados.</p>	<p>estrategias que se implementan?</p> <p>¿Qué es lo que debo de medir?</p> <p>¿Cómo puedo obtener esos datos?</p> <p>¿Se miden igual que en la forma offline?</p> <p>¿Cada cuando debo de realizar este proceso?</p> <p>¿Qué es analítica web con tus propias palabras?</p> <p>¿Ayuda para desarrollar nuevas estrategias?</p> <p>¿Qué tiene que ver con la generación de tendencias?</p> <p>¿Ayuda para tomar decisiones?</p> <p>¿Cuáles son las métricas que se implementan?</p> <p>¿Qué es una métrica?</p>	<p>¿Se implementa la analítica web en su área de marketing digital?</p> <p>¿Qué importancia tiene el desarrollar esta actividad en su área?</p> <p>¿Qué información es relevante para medir, monitorear y evaluar?</p> <p>¿Cómo ayuda esta información en el proceso de la toma de decisiones?</p>
<p>Identificar cómo influye la participación de las redes sociales como fuente orgánica de tráfico web y obtener una comparación con el display (de paga).</p>	<p>¿Qué impacto tienen las redes sociales para la marca?</p> <p>¿Es importante desarrollar estrategias en este medio?</p> <p>¿Es caro enfocarse en el desarrollo de estrategias en redes sociales?</p> <p>¿Por qué se le denomina como fuente orgánica de tráfico web?</p> <p>¿Qué diferencia tiene con los buscadores?</p> <p>¿En qué momento se implementa el display en</p>	<p>¿Qué impacto tiene el desarrollo de estrategias en redes sociales?</p> <p>¿En qué punto se encuentra la diferencia de ser orgánico y display?</p> <p>¿También se puede monitorear y evaluar las estrategias que se implementen en redes sociales?</p> <p>¿Qué plataformas son un importantes para llevar a cabo estrategias en redes sociales y su monitoreo?</p>

	<p>redes sociales?</p> <p>¿Existen plataformas que me ayuden en desempeñar estas estrategias?</p> <p>¿Cómo puedo medir el éxito que tenga en este medio?</p> <p>¿Qué es lo más importante para los usuarios de estas redes sociales?</p> <p>¿Se debe prestar demasiada atención en este medio de comunicación?</p> <p>¿Seguirá teniendo un impacto a futuro?</p>	<p>¿Cree que seguirá teniendo un fuerte impacto el uso de redes sociales?</p>
--	--	---

Resultados

Los resultados obtenidos de las entrevistas a profundidad, muestran que es importante para las empresas de calzado invertir en un departamento de Marketing Digital, como base para el cumplimiento de sus objetivos de E-commerce, dar seguimiento y monitoreo de las campañas Orgánicas o Display que implementan para obtener un mayor porcentaje de conversiones en el sitio web.

Como primer paso para implementar una estrategia de comercio electrónico, es básico conocer quién es el consumidor digital de la empresa, saber cuáles son las tendencias que engloba al usuario. Desarrollar un perfil del consumidor otorga al estratega información clave para saber que contenido es el adecuado transmitir como marca. Se pueden obtener los datos de los usuarios por medio de formularios dando a cambio información de valor para el internauta y que este sienta la confianza de otorgar su información personal, además de este método, se pueden obtener otros datos del usuario por medio de plataformas especializadas en analítica digital.

El segundo paso para un estratega es tener un dominio de las plataformas digitales, por las innovaciones en el tema de tecnología, se requiere una actualización constante de conocimientos, además de tener la habilidad de poder detectar cuáles son las plataformas más adecuadas para la empresa y el cumplimiento de sus KPI'S (Key Performance Indicators).

El tercer paso y que rige el rumbo de las tácticas a implementar son la definición de los objetivos del departamento, mejor conocidos en Marketing Digital como KPI'S (Key Performance Indicators) se definen como la columna vertebral de todo plan estratégico, es saber definir lo que está buscando la empresa, se pueden citar como ejemplos: el que conozcan la marca, generar más transacciones (ventas), generar información de valor, obtener un mayor porcentaje de tráfico web, etc.

Al tener en claro cuál es el panorama de la planeación, se desarrolla todo un estudio de usabilidad del sitio web de la marca para potencializar la experiencia del usuario en el mismo, como herramientas para obtener resultados positivos se encuentran, el diseño de un customer journey, que es la definición de la serie de pasos que realizará el usuario en el sitio web, es adelantarnos a los movimientos que pueden realizar, trasladar las acciones que ejecuta un consumidor en una tienda offline y como le gustaría ser atendido en una plataforma digital. Otra herramienta para el cumplimiento de un objetivo de venta es detectar cuáles son los pasos fundamentales que terminan en una transacción (Funnel de compra), cuantos usuarios existen en cada etapa y

cuál es el porcentaje de deserción en cada una, esto permite detectar las razones por las cuales no se llegan a cumplir las metas de venta. Es importante contar con un diagrama de árbol para el diseño de la página web, por este medio se puede obtener un mejor panorama de cada sección con el que contará el sitio, como control interno brindará una mayor organización de cada pestaña.

Al término de la ejecución de estas estrategias y a diferencia de la aplicación de campañas offline, es necesario realizar un monitoreo diario de los resultados que se van obteniendo, para detectar si se están cumpliendo los objetivos planteados en un inicio, esto es una ventaja en el área de Marketing Digital, ya que los usuarios dan respuesta inmediata a las acciones que la marca tiene en las diferentes plataformas (Redes sociales, buscadores, páginas display, etc). Es importante para las empresas el convertir estos datos en argumentos de acción en tiempo real y que no se conviertan en una justificación.

Por último es clave para la marca apostar por tener presencia en Redes Sociales si su mercado meta se encuentra ahí, es fundamental otorgar al usuario contenido de calidad y no de cantidad, que permita tener una excelente relación marca-cliente y recordarle al usuario que la empresa esta para satisfacer su necesidad brindando un excelente servicio aun sin tener estas acciones en físico.

Conclusiones y Discusión

Analizando la información obtenida, se puede apreciar que el personal encargado de llevar a cabo las estrategias del área de Marketing Digital, tienen que estar en constante actualización por los avances que se presentan en las plataformas de trabajo, para el óptimo cumplimiento de metas se debe de tener como base de datos el perfil del consumidor digital, uso de herramientas adecuadas como son Google Analytics, Facebook Advertising, etc.

Antes de iniciar cualquier acción es importante definir los KPI's de la campaña, ya sea para obtener un mayor porcentaje de tráfico web o aumento de transacciones (ventas). Para mejorar la experiencia del usuario se deben de implementar herramientas como la definición del Customer Journey, Diagramas de árbol y Funnel de compra.

Por cada acción a implementar es primordial desarrollar el monitoreo y análisis de los resultados obtenidos para re direccionar el trabajo del área y poder cumplir con las metas propuestas.



Referencias bibliográficas

Kantar Milwardbrown. (2017). Estudio de consumo de medios y dispositivos entre internautas mexicanos. Marzo, 2017, de IAB MÉXICO Sitio web: http://www.iabmexico.com/wp-content/uploads/2017/03/ECMYD_2016_Version_Prensa.pdf

PERCEPCIÓN DE COMPORTAMIENTOS DE CUIDADO HUMANIZADO DE ENFERMERÍA EN PACIENTES HOSPITALIZADOS

MCE. Martha Pérez Fonseca¹, Dra. Esther Alice Jiménez Zúñiga²,
MCE. Alma Delia Santiago Mijangos³ y LE. Sarahí Rodríguez Cruz⁴,

Resumen—El propósito del estudio fue conocer la percepción de los comportamientos de cuidado humanizado de enfermería de los pacientes hospitalizados en una institución de segundo nivel del Sur de Veracruz. Estudio descriptivo transversal. Instrumento: Percepción del Cuidado Humanizado de Enfermería (PCHE). Muestreo: No probabilístico por conveniencia. Muestra: 237 personas. El 30.9% tiene de 26 a 33 años; 65.8% son mujeres; 52.7% son casados y 38.8% tiene bachillerato. El 39.2% nunca percibió el cuidado humanizado. La mayoría de mujeres (41.66%) y hombres (39.50%) nunca observó el cuidado humanizado. El 40.5% destacó que la enfermera (o) nunca tuvo disposición para la atención; algunas veces (42.2%) la enfermera (o) tuvo las cualidades que deben caracterizarlos; y sólo el 19.8% siempre tuvo una escucha activa con el paciente. Conclusión: Más de la tercera parte de los pacientes nunca percibió el cuidado humanizado por parte del personal de enfermería.

Palabras clave—Cuidado, cuidado humanizado, enfermería, percepción.

Introducción

La Norma Oficial Mexicana para la práctica de enfermería en el Sistema Nacional de Salud, define como cuidado, la acción encaminada a hacer por alguien lo que no puede hacer la persona por sí sola con respecto a sus necesidades básicas, incluye también, la explicación para mejorar la salud a través de la enseñanza de lo desconocido, la facilitación de la expresión de sentimientos, la intención de mejorar la calidad de vida del enfermo y su familia ante la nueva experiencia que debe afrontar (Secretaría de Salud, 2013).

La enfermería es una profesión que tiene dentro de su actuación el acogimiento del sufrimiento humano y a través del cuidar, rehabilita, mitiga los dolores y promueve la salud. Para proporcionar cuidados se requiere de una relación de ayuda, siendo éste un momento único donde se comparte la existencia humana. El cuidado, se ha definido como un acto propio de cada ser humano, cuya preocupación es una serie de necesidades fisiológicas y placenteras que promueve la lucha contra el dolor, la enfermedad y la muerte. El principio de todos los cuidados ha sido vinculado, históricamente, con las funciones desarrolladas para mantener la vida y el bienestar (Achury, 2006). El cuidado ha sido visto como el marco referencial en un nuevo paradigma de la enfermería, a pesar de la relevancia para la profesión, este enfoque no ha recibido la debida atención por parte de quienes lo enseñan y de quienes lo practican (Hernández, Zequeira y Miranda, 2010).

La razón de ser y del quehacer de enfermería en las instituciones de salud es el cuidado directo, continuo y permanente de personas en situación de enfermedad. Además, se constituyen en insumos centrales de la atención de salud, a través de la cual es posible proveer tanto protección, confort y apoyo libre de amenazas a la integridad de las personas bajo cuidado (Lenis y Manrique, 2015).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la humanización es un proceso de comunicación y apoyo mutuo entre las personas, encausada hacia la transformación y comprensión del espíritu esencial de la vida. En este proceso se busca generar un enlace entre el personal de enfermería, el paciente y su familia con el fin de crear mancomunadamente soluciones oportunas, rápidas y de calidad (Bautista et al., 2015).

En cuanto al cuidado humanizado, una de las profesiones humanistas de naturaleza es enfermería; cuya práctica

¹ MCE. Martha Pérez Fonseca es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería de la Universidad Veracruzana, Minatitlán, Veracruz, México. marperez@uv.mx (autor corresponsal).

² Dra. Esther Alice Jiménez Zúñiga es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería de la Universidad Veracruzana, Minatitlán, Veracruz, México. esjimenez@uv.mx

³ MCE. Alma Delia Santiago Mijangos es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería de la Universidad Veracruzana, Minatitlán, Veracruz, México. alsantiago@uv.mx

⁴ ESS. Sarahí Rodríguez Cruz es estudiante de servicio social de la Facultad de Enfermería de la Universidad Veracruzana, Minatitlán, Veracruz, México.

profesional debe estar fundamentada en ofrecer un cuidado humanizado, donde no sólo se trate el sistema enfermo, sino que también se aborden las diferentes dimensiones del receptor cuidado. Además, el cuidado humano es característico de enfermería porque tiene acciones de cuidado para proteger, preservar el bienestar, ayudando al paciente a encontrar un significado a la enfermedad y sus padecimientos (Díaz, Torres, Del Canto, Fernandes y Batista, 2016). La práctica de la enfermera no sólo debe basarse en aplicar procedimientos de manera objetiva, sino que tiene el deber y la responsabilidad de dar un cuidado humanizado basado en la relación terapéutica, pues los pacientes valoran cuando el cuidado que reciben se hace con amor y perciben que se les considera como una persona humana (Rodríguez, 2014).

La percepción de los comportamientos del cuidado humanizado comprende la apreciación dada por el paciente sobre las acciones realizadas por el personal de enfermería, que dan lugar al respeto, consideración, comprensión e interés por la salud y la recuperación del usuario, creando así una relación interpersonal con la que el usuario se siente cómodo y satisfecho al ser atendido en todos los contextos de su ser (Bautista et al., 2015). Por tanto, cuando no se cumple con los atributos señalados por el usuario, este lo percibe y da origen a la insatisfacción que se traduce en una manifestación verbal y/o escrita que puede comprometer a la institución de salud (Meljiem, 2013).

Respecto a la percepción de los comportamientos del cuidado, la expresión y la percepción son únicos e irrepetibles y son determinantes en la forma como se desenvuelve o evoluciona la relación entre la enfermera y el paciente. Es importante tener en cuenta que la percepción de la experiencia del cuidado reciba influencia de múltiples factores sociales, personales, históricos y culturales (Chávez, Romeo y Zúñiga, 2013). Actualmente, existe el riesgo de deshumanización en el cuidado del paciente, debido a la relevancia entregada por los profesionales a las técnicas, procedimientos u otros aspectos relevantes enfocados al quehacer pero que no remplazan la entrega y cariño hacia los pacientes (Ceballos, 2010).

Las organizaciones de salud cumplen la función de otorgar servicios a través de su trabajo, se espera de ellas que sean un núcleo de cuidado humanizado para los enfermos; sin embargo el acto de cuidar es deficiente debido a que los profesionales que trabajan en los servicios de salud no realizan acciones de cuidado humanizado independientes propias de la enfermería centrado en el bienestar del paciente, sino centrado en los procedimientos o en la técnica, lo que actualmente ha provocado decepciones e insatisfacciones en los centros de salud (Díaz et al., 2016). Por tanto, conocer la percepción de los usuarios es de vital importancia para el sector salud, la enfermera es quien se encuentra en mayor contacto con el paciente y es quien pudiera modificar la percepción que el usuario tiene con relación a su atención, a través de una comunicación efectiva enfermera-paciente (Díaz, 2014).

En una investigación realizada por Romero, Contreras y Moncada (2016) se encontró que fue predominante el género femenino en el 54.5%. En cuanto al estado civil prevaleció la unión libre con 31.8%, seguido de los solteros con el 29.5%. Para la escolaridad, el 15.2% eran analfabetas. El tiempo de hospitalización promedio fue de 11 días. Con relación a los comportamientos de cuidado por enfermería, el 55.3% lo percibieron excelente, 35% como bueno, 7.9% como aceptable y 1.7% como mala.

En un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, de corte transversal en un hospital público en Perú, con una muestra de 50 pacientes. Los resultados con relación a los datos sociodemográficos se observó el dominio del sexo femenino (58%), con edad entre 40 y 49 años (26%), predominó la secundaria en un 50% y la estancia hospitalaria fue de 5 días (76%). El 60% de los pacientes tuvieron una percepción medianamente favorable con relación al cuidado realizado por enfermería (Silva, Ramón, Vergaray, Palacios y Partezani, 2015).

Un estudio cuantitativo, descriptivo, de corte transversal realizado en Colombia, con una muestra de 269 individuos, tuvo como objetivo describir el grado de percepción de los comportamientos del cuidado de enfermería en los usuarios hospitalizados en una institución de 3er y 4to nivel, donde se encontró que el género más predominante fue el masculino con un 57%, el rango de edad fue de 50-70 años con 44.8% y 31-49 años con un 37%, el 53% de la población era casado. Al analizar los resultado, se evidenció que un 72% de la población lo percibe como excelente, un 25% como bueno y un 3% como regular (Bautista et al., 2015).

Objetivo General.

La presente investigación tuvo como objetivo conocer la percepción de cuidado humanizado que tienen los pacientes hospitalizado de un hospital de segundo nivel de la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz.

Descripción del Método

Tipo de estudio

La investigación es de tipo descriptiva y transversal (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Población.

La población estuvo conformada por 612 pacientes de un hospital de segundo nivel de la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, en los servicios de hospitalización de gineco-obstetricia, medicina interna y cirugía general.

Muestreo y muestra

El método utilizado para este estudio fue de tipo no probabilístico por conveniencia, la muestra se obtuvo a través del programa Nesquest. La muestra de estudio fue de 237 pacientes. Dentro de los criterios de inclusión se tomó en cuenta a pacientes de ambos sexos con estancia mínima de 24 horas de hospitalización, mayores de 18 años, sin distinción de raza ni creencias que aceptaran participar en el estudio de investigación.

Material

Se utilizó una cédula de datos sociodemográficos y el instrumento “Percepción de Comportamientos de Cuidado Humanizado de Enfermería (PCHE)” 3ª adaptación de González (2015) que mide la percepción de los pacientes hospitalizados respecto al cuidado humanizado de enfermería.

Procedimiento

Se solicitó la autorización ante el Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería, se acudió a la institución de salud para solicitar el permiso para el estudio. En la institución de salud, se localizaron a los pacientes que cubrieran los criterios de inclusión y se les invitó a participar, informando los objetivos del estudio y a los que aceptaran participar se les otorgó el consentimiento informado y finalmente se aplicaron los instrumentos, y se analizaron los datos en un paquete estadístico.

Consideraciones éticas:

La investigación se apegó a lo referido a las Disposiciones General del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, tomándose en cuenta los artículos 13, 14, 16, 17 y 21.

Estrategia de análisis.

Los datos recopilados fueron procesados a través del paquete estadístico Statistic Package for the Social Science (SPSS) versión 23 en español, a través del cual se obtiene estadística descriptiva y la medida de tendencia central como la media.

Resultados

Análisis de datos

El grupo de edad que predominó fue de 26 a 33 años (30.9%), seguido del grupo de 18 a 25 años (25%). La media de edad fue de 35 años. El sexo femenino destacó en un 65.8%. Más de la mitad es casado (52.7%), seguido de los solteros (26.2%). El nivel de estudios que reportaron los pacientes fueron bachillerato (30.8%), seguido de secundaria (26.6%); casi un 20% tienen estudios de nivel superior. Por otro lado la población de estudio estuvo conformada casi en forma proporcional, destacando el servicio de Gineco-Obstetricia. Más de la mitad reportó de 1 a 3 días de hospitalización.

Tabla 1. Percepción global de comportamientos de cuidado humanizado.

Percepción de Comportamientos de Cuidado Humanizado	<i>f</i>	%
Nunca	93	39.2
Algunas Veces	63	26.6
Casi Siempre	33	13.9
Siempre	48	20.3

Como se muestra en la tabla 1, la percepción global del paciente de los comportamientos de cuidado humanizado que es otorgada por parte del profesional de enfermería, el 39.2% nunca percibió el cuidado humanizado. El 26.6% de los pacientes reportó percibir algunas veces el cuidado humanizado; sólo el 20.3% reportó percibir siempre el cuidado humanizado.

hallazgos realizado por Bautista et al. (2015), donde la percepción del comportamiento del cuidado humanizado fue en el 72% de la población percibida como excelente, un 25% como bueno y solamente un 3% como regular.

Comentarios Finales

Conclusión

El presente estudio reveló que la percepción global del cuidado humanizado por parte del personal de enfermería más de la tercera parte de la población nunca ha percibido el cuidado se pudo inferir que debido a la sobrecarga del trabajo y a la poca atención que recibe el sistema de salud podría haber deficiencias, sin embargo hay otros factores que pudieran estar perjudicando los comportamientos de cuidado humanizado por parte del profesional de enfermería. Es necesario reforzar los cuidados humanizados, ya que los usuarios valoran más que la enfermera (o) realice las acciones de atención, cariño, orientación y escucha, además que el cuidado sea oportuno atender con mucha disponibilidad social y de manera eficaz.

Recomendaciones

Realizar un estudio comparativo sobre la percepción del cuidado humanizado en instituciones de nivel público y privado para identificar como percibe el cuidado humanizado por parte de los pacientes.

Difundir el cuidado humano para que el profesional de enfermería conozca este concepto y lo aplique en su práctica profesional en los diferentes servicios de salud.

Referencias

- Achury, D. (2006). La historia del cuidado y su influencia en la concepción y evolución de la enfermería. *Investigación en enfermería: Imagen y desarrollo*, 8 (1-2), 8-15. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=145220734002>
- Bautista, L., Parra, E., Arias, K., Parada, K., Ascanio, K., Villamarín, M., & Herrera, Y. (2015) Percepción de los comportamientos de cuidado humanizado en los usuarios hospitalizados en una institución de salud de 3° y 4° nivel de atención. *Ciencia y Cuidado*, 12(1): 105-118. Recuperado de: <http://revistas.ufps.edu.co/ojs/index.php/cienciaycuidado/article/view/331/345>
- Ceballos, P. (2010). Desde los ámbitos de enfermería, analizando el cuidado humanizado. *Enfermería y ciencia XVI*, (1): 31-35. Recuperado de: http://www.scielo.cl/pdf/cienf/v16n1/art_04.pdf
- Chávez, D., Romeo, R., y Zúñiga, J. (2013). Percepción de la calidad de enfermería en pacientes hospitalizados en el Hospital Universitario del Caribe. Recuperado de: <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/2686/1/informefinal.pdf>
- Díaz, L., Torres, M., Del Canto, E., Fernandes, V., Batista, E. (2016). La atención del servicio de enfermería en relación al cuidado humano como expresión de calidad. *Revista Científica e-Locução*, 9 (5). 129-145. Recuperado de: <http://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-locuca/article/view/74/pdf>
- Díaz, S. (2014). Percepción del paciente hospitalizado sobre el trato digno otorgado por el personal de enfermería (Tesis de maestría. No publicada). Universidad Autónoma de Querétaro. Recuperado en: <http://ri.uaq.mx/xmlui/bitstream/123456789/1975/1/R1001243.pdf>
- Silva, J., Ramón, S., Vergaray, S., Palacios, V. y Partezani, R. (2015). Percepción del paciente hospitalizado respecto a la atención de enfermería en un hospital público. *Enfermería Universitaria*. 12: pp.80-87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.reu.2015.04.001>
- González, O. (2015). Validez y confiabilidad del instrumento percepción de comportamientos de cuidado humanizado de enfermería PCHE clinic conuntry 3° versión". *Aquichan*, 15 (3): 381-392. doi: <http://dx.doi.org/10.5294/aqui.2015.15.3.6>.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández Vergel, L., Zequiera Betancourt, M. y Miranda Guerra, A. (2010). La percepción del cuidado en profesionales de enfermería. *Revista cubana de enfermería*, 26 (1), 30-41. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/enf/v26n1/enf07110.pdf>
- Lenis, C. y Manrique, F. (2015). Calidad del cuidado de enfermería percibida por pacientes hospitalizados en una clínica privada de Barranquilla, Colombia. 15 (3): 413-425. doi: 10.5294/aqui.2015.15.3.9
- Meljiem, J., Pérez, J. y Soto, M. (2013). Identificación de la mala práctica de enfermería a través de la queja médica. *Revista Conamed*. 18 (1), pp.6-16. Recuperado de: <http://www.dgdi-conamed.salud.gob.mx/ojs-conamed/index.php/revconamed/article/view/130/154>
- Secretaría de Salud (2013). Norma Oficial Mexicana (NOM)-019-SSA3-2013, para la práctica de enfermería en el sistema nacional de salud. Recuperado de: http://www.salud.gob.mx/unidades/cie/cms_cpe/?Id_URL=400despliegue&anio=2013&Id_Nota=234
- Rodríguez, A. (2014). Percepción del paciente ambulatorio en terapia de hemodiálisis sobre el cuidado humanizado de la enfermera en una institución de salud (Tesis de Pre-grado. Tesis publicada). Recuperada de: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4161/1/Rodríguez_fa.pdf
- Romero, E., Contreras, I. y Moncada, A. (2016). Relación entre cuidado humanizado por enfermería con la hospitalización de pacientes. *Hacia promoción a la salud*, 21 (1): 26-36. doi: 10.17151/hpsal.2016.21.1.3
- Romero, E., Contreras, I., Pérez, Y., Moncada, A., y Jiménez, V. (2013). Cuidado humanizado de enfermería en pacientes hospitalizados. Cartagena, Colombia. *Revista Ciencias Biomédicas*, 4 (1): 60-68. Recuperado de: <http://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/cienciasbiomedicas/article/view/1143/1053>

ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE UN MECANISMO DE CUATRO BARRAS DE PRECISIÓN

M. I. Edgar Ernesto Pérez-González¹, Dr. Juan Manuel Mendoza-Miranda², Dra. Carmen Salazar-Hernández³, Dr. Marcelino Carrera-Rodríguez⁴, Christian Ivan Mercado-Morfin⁵, Fernando Emmanuel Arenas-Amador⁶, Mario Eduardo Martínez-Morales⁷ y Dr. José de Jesús Ramírez-Minguela⁸

Resumen— Hoy en día, el uso de robots de cuatro barras es común en diversas áreas de la vida cotidiana; abarcando equipos sencillos de entretenimiento a sistemas complejos, como manipuladores de alta velocidad. Dentro de la amplia gama de aplicaciones del mecanismo de cuatro barras, se encuentra el desarrollo de prótesis de mano dinámicas, que permiten la restauración parcial o total de los miembros ausentes en un individuo. Enfocándonos en esta área, el objetivo de este trabajo es determinar la influencia de la variación de los parámetros que definen a un mecanismo de cuatro barras y que influyen directamente en la precisión de la descripción de los movimientos habituales de un dedo humano. Los resultados obtenidos muestran que cada elemento del mecanismo causa una mayor o menor desviación de la trayectoria, por lo que este análisis permite visualizar aquellos elementos que tienen mayor impacto en la precisión del mecanismo.

Palabras clave—Mecanismo de cuatro barras, prótesis, falanges.

Introducción

El éxito que ha tenido el hombre en su continua evolución se debe a su increíble habilidad para explorar y estudiar el mundo que lo rodea. Una de las partes fundamentales del cuerpo humano, que nos ayuda a seguir explorando el mundo que nos rodea, es la mano. Con la mano se pueden agarrar, sostener y manipular objetos con gran destreza, haciendo de ésta una herramienta muy importante. La mano es tan importante y día a día se expone a una gama de lesiones que pueden afectar su función, teniendo como resultado incapacidades que conllevan a un individuo a tener serios problemas en su vida futura. En México, la amputación de extremidades es la cuarta causa de discapacidad, siendo la mayoría de las víctimas personas en edad laboral entre 20 y 45 años (Sandoval Castro, 2011). Desde hace ya varios años, los dedos robóticos son los elementos principales de cualquier dispositivo de sujeción, por lo que es de gran interés desarrollar este tipo de dispositivos, específicamente para su uso en prótesis de mano.

Algunos avances y las técnicas utilizadas en el diseño y construcción de dedos robóticos, así como un estudio de los mecanismos de transmisión de movimiento se han abordado por diversas universidades, como por ejemplo:

En la Universidad de Bologna se diseñó un dedo robótico con dos grados de libertad de bajo peso, que utiliza eslabones rígidos unidos con elementos flexibles, cuyos actuadores son de desplazamiento lineal (Lotti y Vassura, 2002). En la Universidad Tecnológica de Pereira se lleva a cabo el desarrollo e implementación de un mecanismo denominado el cual cumple la antropometría de la mano para un individuo. El movimiento del mecanismo se basa

¹ M. en I. Edgar Ernesto Pérez González es Profesor de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional. Av. Mineral de Valenciana 200 Fracc. Industrial Puerto Interior, C.P. 36275, Silao de la Victoria Guanajuato, México. eepez@ipn.mx.

² Dr. Juan Manuel Mendoza Miranda es Profesor de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional. Av. Mineral de Valenciana 200 Fracc. Industrial Puerto Interior, C.P. 36275, Silao de la Victoria Guanajuato, México. jmendezami@ipn.mx (autor corresponsal).

³ Dra. Carmen Salazar Hernández es Profesora de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional. Av. Mineral de Valenciana 200 Fracc. Industrial Puerto Interior, C.P. 36275, Silao de la Victoria Guanajuato, México. msalazarh@ipn.mx

⁴ Dr. Marcelino Carrera Rodríguez es Profesor de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional. Av. Mineral de Valenciana 200 Fracc. Industrial Puerto Interior, C.P. 36275, Silao de la Victoria Guanajuato, México. mcarrerar@ipn.mx

⁵ Christian Ivan Mercado-Morfin es estudiante de Ingeniería Aeronáutica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria Campus Guanajuato.

⁶ Fernando Emmanuel Arenas-Amador es estudiante de Ingeniería Aeronáutica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria Campus Guanajuato.

⁷ Mario Eduardo Martínez-Morales es estudiante de Ingeniería Aeronáutica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria Campus Guanajuato.

⁸ Dr. José de Jesús Ramírez-Minguela es Profesor del Departamento de Ingeniería Química de la División de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Guanajuato. Col Noria Alta s/n Guanajuato, Guanajuato, México. jdj.ramirezminguela@ugto.mx

en la cinemática de dos subsistemas mecánicos denominados actuadores; la síntesis de los elementos mecánicos es llevada a cabo mediante la utilización de herramientas computacionales en CAD. La metodología de diseño utilizada es desarrollada en forma particular para el conjunto de datos experimentales, mientras que la síntesis es hecha en forma empírica y basada en el punto de vista del ingeniero de diseño mecánico (Avilés et al., 2007). Uno de los trabajos que desarrolla un diseño integral es el que se llevó a cabo en la Universidad de Cassino (Italia), donde se desarrolló un diseño óptimo de un mecanismo de arrastre en un dedo antropomorfo de un grado de libertad (Cecarelli et al., 2006). El diseño es formulado usando los criterios de la evaluación para las características fundamentales, que describen el movimiento del dedo en posiciones de agarre manteniendo el equilibrio y la transmisión de la fuerza.

Así, el objetivo de este trabajo es aplicar el análisis paramétrico a un mecanismo de cuatro barras variando las dimensiones de los componentes individuales del mecanismo con la finalidad de observar el efecto que dicha variación produce en el comportamiento del mecanismo al realizar la trayectoria deseada, pues esta resulta de interés al momento de tener deformaciones debidas a cargas o en la precisión de la fabricación de los elementos mecánicos.

La mano humana

El conocimiento anatómico de la mano humana es un paso fundamental para el diseño de prótesis pues es de relevancia conocer todos los posibles movimientos que esta puede efectuar. El esqueleto de la mano humana se puede dividir en tres regiones: i) la región del carpiano (muñeca), ii) la región de los metacarpianos y iii) la región de las falanges (dedos), estas últimas se pueden subdividir a su vez en falange proximal media y distal (véase Figura 1). La Tabla 1 muestra las dimensiones de las falanges de un dedo índice y la Tabla 2 el rango de los movimientos. Entonces, se puede indicar que la mano humana es una estructura compleja que cuenta con 22 grados de libertad que permiten múltiples configuraciones de agarre y manipulación. Cada dedo, a excepción del dedo pulgar, cuenta con dos articulaciones tipo bisagra y una articulación en la base con dos grados de libertad, donde uno de sus ejes de rotación es paralelo a los ejes de rotación de las articulaciones y el segundo es perpendicular a este y normal a la palma (Gutiérrez T. 2010).

Tabla 1.- Dimensiones del dedo índice (Binvignat et al. 2012).

Tipo de falange	Longitud (mm)
Falange proximal	30.56±0.5
Falange media	28.05±0.5
Falange distal	21.84±0.5

Tabla 2. Rangos de movimientos del dedo índice (Gutiérrez T. 2010).

Articulación	Movimiento	Rango
Inter-falangiana distal (Falange media y distal)	Flexión/extensión	60°
Inter-falangiana proximal (Falange media y proximal)	Flexión/extensión	100°
Metacarpo-falangiana (falange metacarpiana y la proximal)	Flexión/extensión	90°

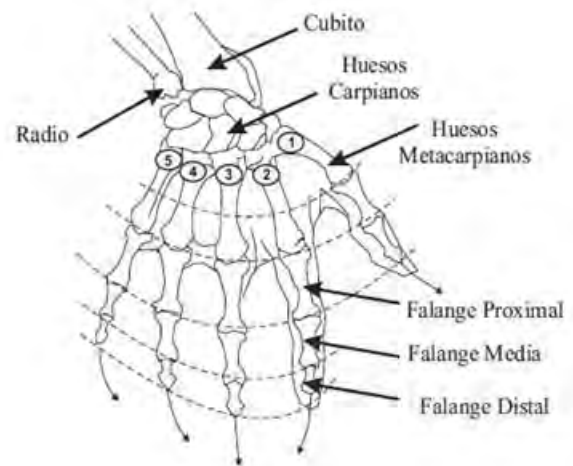


Figura 1. Anatomía de la mano humana (Piña Q. 2010)

Descripción del Método

Síntesis del mecanismo

El mecanismo que proporciona la movilidad a la prótesis consta de cuatro eslabones unidos entre sí, este mecanismo se encuentra en la base del dedo que proporciona movimiento a la falange media, y éste mueve a la falange distal. Por lo que, la activación se realiza mediante el eslabón L_{AB} los cuales están conectados a la falange media produciendo la flexión en la falange distal, este mecanismo se muestra en la Figura 2.

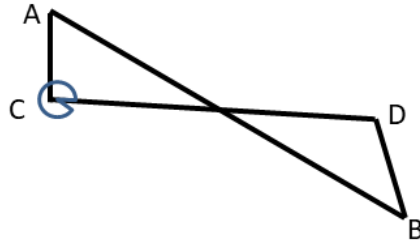


Figura 2. Mecanismo de cuatro barras.

Lazo de movilidad del mecanismo

En esta sección se presentan las ecuaciones más relevantes para el lazo que se presenta en la Figura 2. La Ec. (1) describe la posición del lazo.

$$\vec{L}_{AB} + \vec{L}_{BD} - \vec{L}_{AC} - \vec{L}_{CD} = \vec{0} \tag{1}$$

Descomponiendo el lazo vectorial en sus componentes cartesianas obtenemos el siguiente sistema de ecuaciones de posición:

$$L_{AB} \cos \theta_{AB} + L_{BD} \cos \theta_{BD} - L_{AC} \cos \theta_{AC} - L_{CD} \cos \theta_{CD} = 0 \tag{2}$$

$$L_{AB} \sin \theta_{AB} + L_{BD} \sin \theta_{BD} - L_{AC} \sin \theta_{AC} - L_{CD} \sin \theta_{CD} = 0 \tag{3}$$

Así, las Ecs. (2) y (3) son las que definen el movimiento del mecanismo de cuatro barras formado entre el A, B, C y D de la Figura 2.

Análisis paramétrico del mecanismo

Derivando las expresiones (2) y (3) considerando la variación de la longitud L_{AB} y sabiendo que los ángulos θ_{AB} y θ_{AC} son parámetros de entrada del mecanismo de cuatro barras se obtiene:

$$L_{BD} \sin \theta_{BD} \left(\frac{\partial \theta_{BD}}{\partial L_{AB}} \right) - L_{CD} \sin \theta_{CD} \left(\frac{\partial \theta_{CD}}{\partial L_{AB}} \right) = \cos \theta_{AB} \tag{4}$$

$$L_{BD} \cos \theta_{BD} \left(\frac{\partial \theta_{BD}}{\partial L_{AB}} \right) - L_{CD} \cos \theta_{CD} \left(\frac{\partial \theta_{CD}}{\partial L_{AB}} \right) = -\sin \theta_{AB} \tag{5}$$

Donde el sistema de ecuaciones (4) y (5) determina la razón de cambio de los ángulos de salida θ_{BD} y θ_{CD} con respecto a la longitud de la barra L_{AB} respectivamente. De manera similar, se obtienen expresiones similares para cuando varía L_{BD} , L_{CD} y L_{AC} . Estas ecuaciones de variación determinan los grados de cambio que aporta individualmente cada elemento del mecanismo de cuatro barras en los ángulos de salida θ_{BD} y θ_{CD} , respectivamente. Aplicando la regla de la cadena, la variación total de θ_{BD} y θ_{CD} es:

$$d\theta_{BD} = \left(\frac{\partial \theta_{BD}}{\partial L_{AB}} \right) dL_{AB} + \left(\frac{\partial \theta_{BD}}{\partial L_{BD}} \right) dL_{BD} + \left(\frac{\partial \theta_{BD}}{\partial L_{AC}} \right) dL_{AC} + \left(\frac{\partial \theta_{BD}}{\partial L_{CD}} \right) dL_{CD} \tag{6}$$

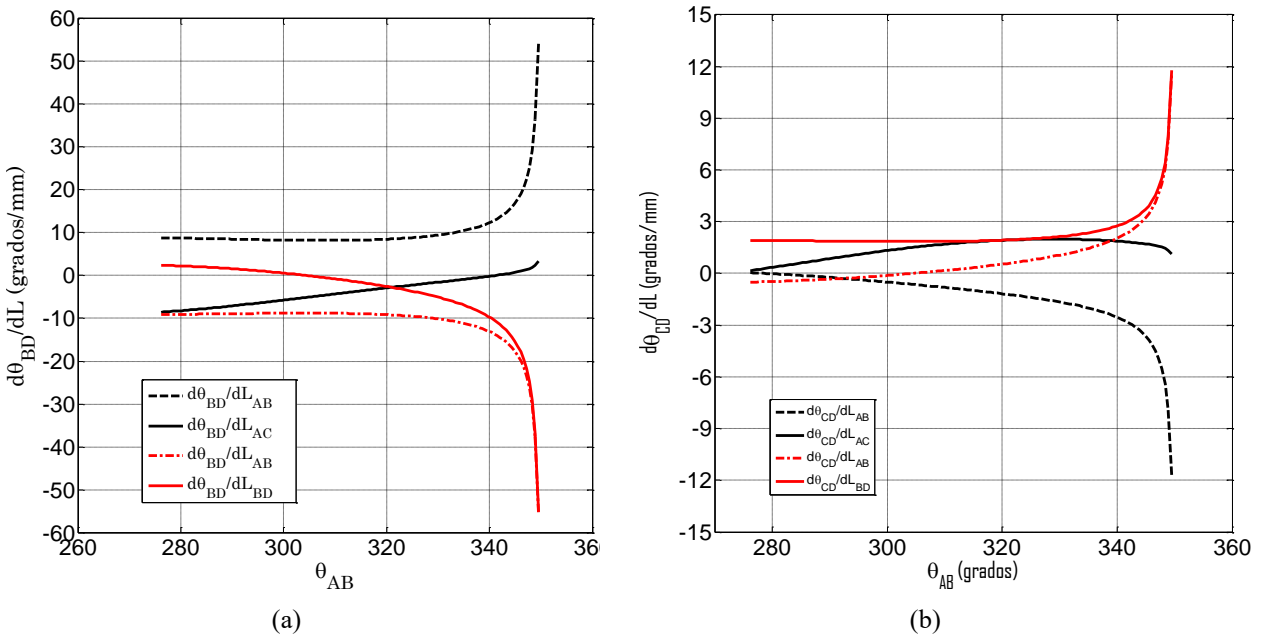
$$d\theta_{CD} = \left(\frac{\partial \theta_{CD}}{\partial L_{AB}} \right) dL_{AB} + \left(\frac{\partial \theta_{CD}}{\partial L_{BD}} \right) dL_{BD} + \left(\frac{\partial \theta_{CD}}{\partial L_{AC}} \right) dL_{AC} + \left(\frac{\partial \theta_{CD}}{\partial L_{CD}} \right) dL_{CD} \tag{7}$$

Resultados

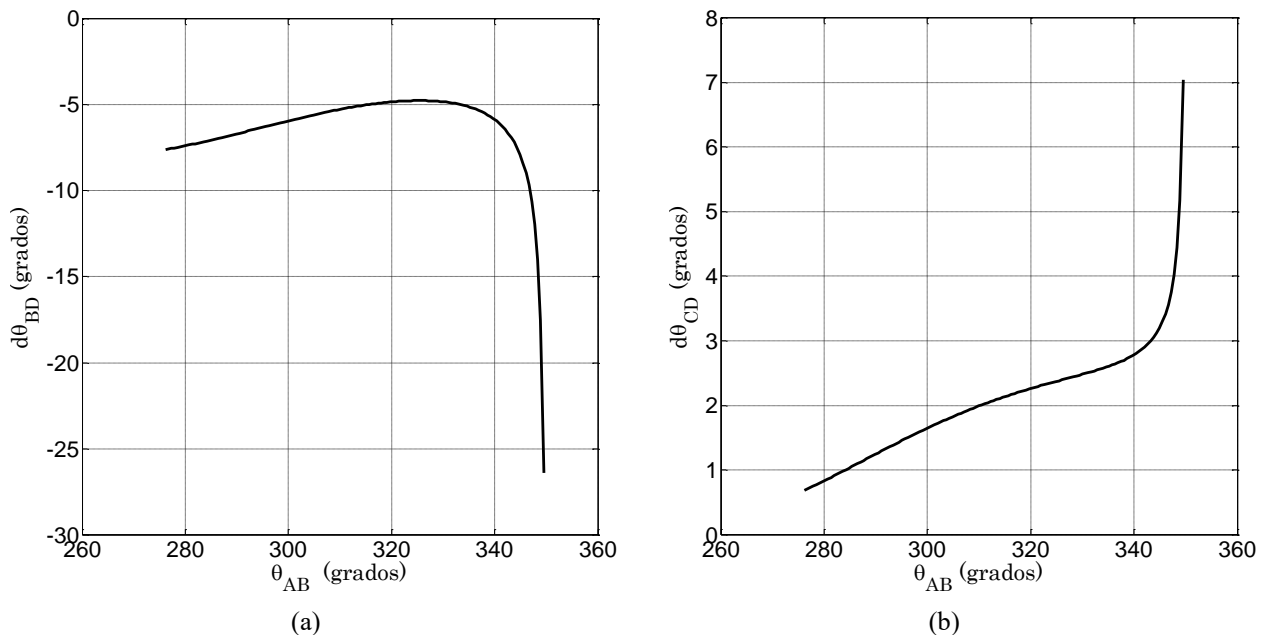
Basado en el modelo del mecanismo de cuatro barras planteado y considerando las relaciones establecidas en el apartado anterior, aquí se describen las variaciones cuando cambian las condiciones de longitud de los eslabones del mecanismo. La Figura 3 muestra la variación de los ángulos θ_{BD} y θ_{CD} , mostrándose el efecto individual de la variación de las diferentes barras del mecanismo. Esta representación (Figura 3) permite observar la influencia relativa de cada elemento en las posiciones del mecanismo representadas por θ_{BD} y θ_{CD} a lo largo de la trayectoria de funcionamiento del mecanismo. En esta Figura, es claro que el mayor efecto de variación en posición lo determina

la barra L_{AC} , mientras que tiene las barras L_{AB} , L_{BD} y L_{CD} presentan una menor influencia individualmente a lo largo de casi toda la trayectoria.

Por otro lado, la Figura 4 muestra la variación total en los ángulos de salida cuando se tiene una variación simultánea de 0.5 mm en las barras del mecanismo. Esta variación en las longitudes hace que el cambio del ángulo sean muy similares cuando el ángulo de entrada se encuentra en el rango de 280 a 330° aproximadamente, mientras que por otro lado, se observa una tasa de variación mayor para el ángulo θ_{BD} , esto indicaría un alejamiento en la trayectoria descrita por los elementos AB y CD .



(a) (b)
Figura 3. Efecto de la variación de parámetros en (a) θ_{BD} y (b) θ_{CD}



(a) (b)
Figura 4. Evolución de los ángulos θ_{BD} y θ_{CD} para una variación de las barras de 0.5 mm.

Finalmente, la Figura 5 muestra las trayectorias del mecanismo cuando se varían las diferentes longitudes que conforman al mecanismo de cuatro barras, como se puede apreciar, que las mayores variaciones en la trayectoria del mecanismo las proporcionan los elementos AC y AB, mientras que por otro lado, las variaciones de los elementos AD y CD tienen un poco de influencia en la trayectoria del mecanismo, lo que confirma lo obtenido en la Figura 3.

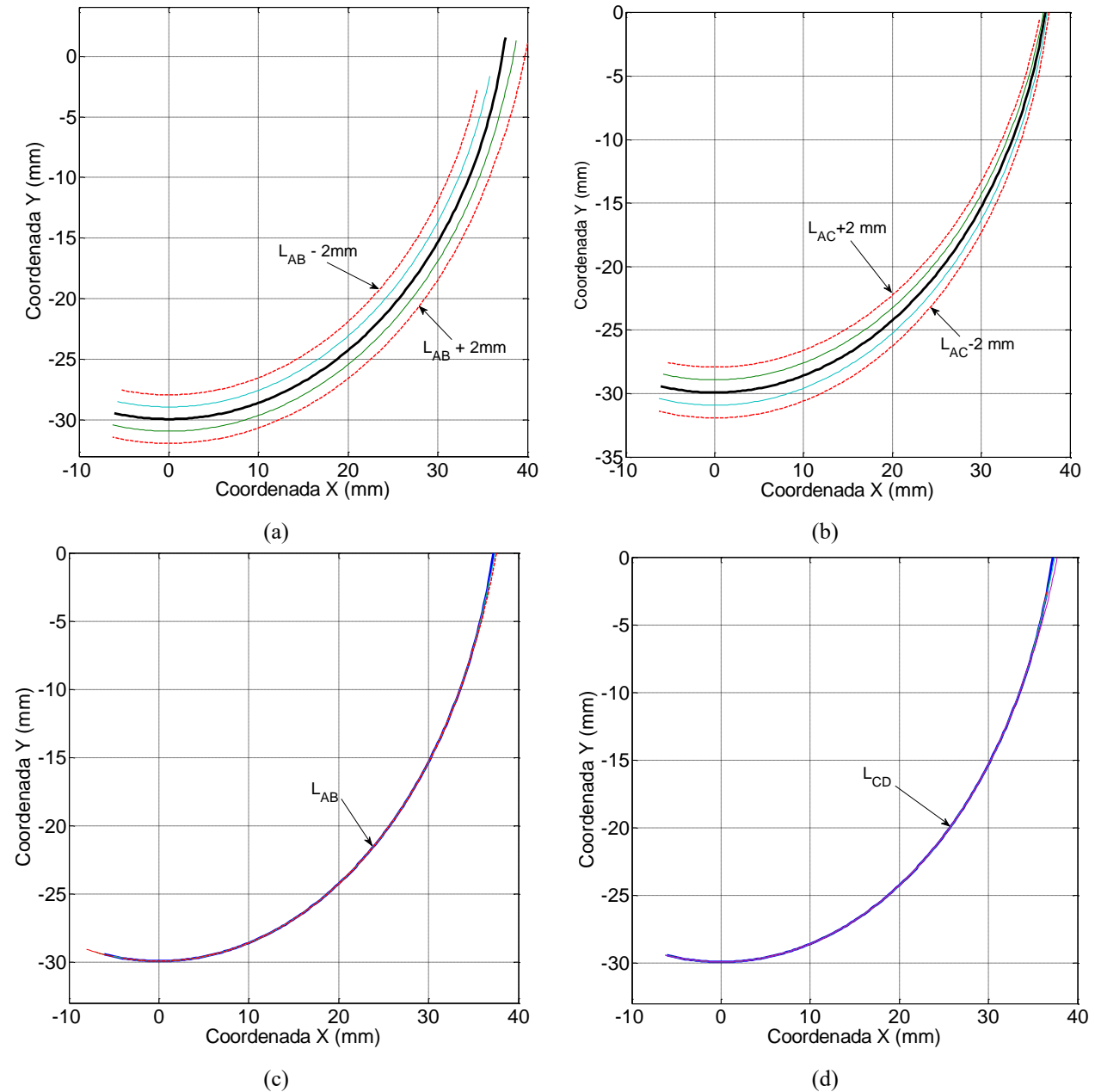


Figura 5. Trayectorias descritas variando la longitud (a) AB, (b) AC, (c) AD, (d) CD.

Comentarios Finales

Conclusiones

Se ha establecido una metodología de trabajo para estudiar y determinar la variación de los parámetros principales en un mecanismo de cuatro barras aplicado a prótesis de dedos cuando las longitudes de las barras que definen el mecanismo sufren cambios. La metodología es válida para cualquier mecanismo que requieran una alta precisión y que pequeñas diferencias en la en los parámetros y definir aquellos que tienen una alta influencia para definir la trayectoria debido a la manufactura o a la deformación que provocan las fuerzas aplicadas al mismo. Los

resultados obtenidos con respecto a las variaciones y relevancia de diferentes parámetros pueden ser considerados para simplificar cálculos sin pérdida de precisión e identificar los elementos que producen una mayor variación de la trayectoria. Este es un hecho muy importante que debe tenerse en cuenta, de hecho, las aplicaciones de este tipo deben basarse en los parámetros principales o los que ejercen la mayor influencia en el comportamiento del sistema.

Referencias

- Avilés, O. F., León P. y Niño, P. A., Diseño y Construcción de un Dedo para Grippers Robóticos, Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica, Perú, 2007.
- Binvignat, O., Almagià, A., Lizana P., Olave E. Aspectos biométricos de la mano de individuos chilenos. *Int. J. Morphol.* 30 (2012) 2.
- Cecarelli, M., Nava Rodríguez, N.E., and Carbone, G., Optimal design of driving mechanism in 1-d.o.f. anthropomorphic finger, *Mechanism and Machine Theory*, vol. 41, pp. 897-911, 2006.
- Gutiérrez T., J. J. "Diseño y simulación de una mano mecánica para ser utilizada como un efector final robótico". Tesis de Maestría. Universidad de Carabobo. (2010).
- Lotti, F. and Vassura, G., A novel approach to Mechanical design of articulated fingers for robotic hands, *Intelligent Robots and Systems*, vol. 2, pp. 1987-1692, 2002.
- Piña Quintero, R. "Diseño paramétrico y construcción de un dedo antropomórfico". Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional (2010).
- Sandoval Castro, X. Y. "Prótesis de mano 1.0" Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro, (2011).

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo a través del Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación (SAPPI) con número de proyectos 20171475 y 20161565.

Notas Biográficas

- El **M. en I. Edgar Ernesto Pérez González** es profesor de la UPIIG del Instituto Politécnico Nacional, donde ha participado en diferentes proyectos relacionados con el análisis de elementos finitos para máquinas y estructuras.
- El **Dr. Juan Manuel Mendoza Miranda** es profesor de la UPIIG del Instituto Politécnico Nacional, donde ha desarrollado diversas publicaciones en congresos y revistas de alto impacto en el área de termofluidos. Actualmente dirige el proyecto de prótesis parciales para manos, además trabaja en las áreas de diseño de máquinas y mecanismos, termofluidos y ahorro de energía.
- La **Dra. Carmen Salazar Hernández** es profesora de la UPIIG del Instituto Politécnico Nacional, donde ha desarrollado diversas publicaciones en congresos y revistas de alto impacto. Actualmente trabaja en las áreas de materiales, recubrimientos, diseño de máquinas y mecanismos así como en termofluidos.
- El **Dr. Marcelino Carrera Rodríguez** es profesor de la UPIIG del Instituto Politécnico Nacional, donde ha participado en diferentes proyectos relacionados con el diseño de máquinas así como en el área de termofluidos y motores de combustión interna.
- El **Dr. José de Jesús Ramírez Minguela** es profesor de la Universidad de Guanajuato. Ha publicado diversos artículos de alto impacto en el área de termofluidos. Actualmente trabaja en el área de simulación con elementos finitos y el uso eficiente de energía mediante energías renovables.

Diseño de un dado de grafito con geometría compleja usado como herramental en la sinterización de cerámicos avanzados por la técnica de Spark Plasma Sintering (SPS)

Carlos David Pérez Hernández¹, José Jorge Tena Martínez², José Nicolás Ponciano Guzmán³ y José Belmonte Fulgencio⁴

Resumen - Spark Plasma Sintering (SPS) es una técnica de sinterización por prensado en caliente que usualmente utiliza dados de grafito con geometría simple (cilíndrica) como herramental para la consolidación de los polvos, esto se debe a que pulsos de corriente eléctrica directa pasan a través de la conductividad del dado y el espécimen prensado, de tal manera que el efecto de calor “efecto Joule” tiene lugar casi instantáneamente, generando altas temperaturas (miles de °C) en corto lapso de tiempo (minutos). El presente estudio se enfoca en el diseño de un dado de grafito con geometría compleja que pueda ser utilizado para producir cerámicos altamente densos por la técnica de SPS. Para su estudio y análisis a detalle, se utilizó un modelo con dimensionamiento real para trabajar con un factor de seguridad que satisfaga la teoría de falla Coulomb-Mohr y fue tratado como un recipiente a presión.

Palabras clave – Recipiente a presión, Spark Plasma Sintering, dado de grafito.

Introducción

En la actualidad los materiales cerámicos se están usando con mayor frecuencia en las distintas ramas que abarca la ingeniería, por sus propiedades físicas y mecánicas, además de que se encuentran en abundancia en el ecosistema. El problema principal de los materiales cerámicos es que son materiales frágiles por lo que no poseen ductilidad y en general son mejores para resistir esfuerzos a compresión que a tensión (Shigley 1985 y Hamrock et al 2000). De acuerdo con Groover (2015) y Kalpakjian (2013), los principales cerámicos que se utilizan actualmente son óxidos, carburos y nitruros. *El Spark Plasma Sintering (SPS)* es una técnica que trabaja a altas temperaturas originadas por la corriente eléctrica directa que pasa a través del dado, los punzones y el espécimen prensado (Yucheng 2002, Munir et al 2006 y Hulbert et al 2009). El SPS permite utilizar presiones de hasta 100 MPa (Campbell-Smith 2014). Las presiones de trabajo que utiliza esta técnica, demanda propiedades mecánicas del material que se utilizará en el dado (grafito), por lo que en la actualidad solo se obtienen piezas de geometría sencilla (cilindros). En principio esto es debido a que generar piezas con geometrías complejas que involucren cambios de sección transversal bruscos conlleva la concentración de esfuerzos que ponen en desventaja a un material frágil, además que una pieza de estas características requerirá un procedimiento adicional para poder extraerla del dado. En concreto, este diseño es una propuesta para sinterizar nitruro de silicio en el que se aplicarán 30 MPa de presión en el prensado y se requerirá una temperatura de 1500 °C.

En cuestiones de diseño, Hamrock et al (2000) advierte que “Los materiales frágiles son de alguna manera más difíciles de analizar porque sus propiedades materiales varían mucho más que aquellas de los dúctiles. Debido a la naturaleza estadística de las propiedades de los materiales frágiles, la verificación experimental de la resistencia se prefiere usualmente sobre las predicciones teóricas sin importar la información de la prueba.”

Descripción del método

Se diseñó el dado de grafito (en adelante nos referiremos a éste dado como espécimen) tomando en cuenta los esfuerzos máximos que se encuentran al interior del mismo, producto de la presión aplicada. La literatura señala que la teoría de falla adecuada para las cerámicas es la Teoría de La fricción interna o también llamada teoría de Coulomb-Mohr. También sugiere que para este tipo de teoría de falla se trabaje con un coeficiente de seguridad de 1.6, La teoría de Coulomb-Mohr establece Shigley (1985) y Hamrock et al (2000):

¹ Carlos David Pérez Hernández es estudiante del 9º semestre de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México. carlos.cdph@hotmail.com

² M.I. José Jorge Tena Martínez es Profesor de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México jtena@itmorelia.edu.mx

³ M.I. José Nicolás Ponciano Guzmán es Profesor de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México jnicolas@itmorelia.edu.mx

⁴ M.I. José Belmonte Fulgencio es Profesor de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México. belmonte@itmorelia.edu.mx

$$\text{Si } \sigma_1 > 0 \text{ y } \sigma_3 < 0, \quad \frac{\sigma_1}{S_{ut}} - \frac{\sigma_3}{S_{uc}} = \frac{1}{n_s} \quad (1)$$

$$\text{Si } \sigma_3 > 0, \quad \sigma_1 = \frac{S_{ut}}{n_s} \quad (2)$$

$$\text{Si } \sigma_1 < 0, \quad \sigma_3 = \frac{S_{uc}}{n_s} \quad (3)$$

Donde $\sigma_1 \geq \sigma_3$ = son los esfuerzos principales ordenados, S_{ut} = Resistencia a la fractura en tensión, S_{uc} = resistencia a la fractura en compresión, n_s = Factor de seguridad.

Debido a que se espera que el dado se comporte como un recipiente de pared gruesa sometido a presión interna se tiene:

$$\sigma_{r,m\acute{a}x} = -P_i \quad (4)$$

$$\sigma_{\theta,m\acute{a}x} = P_i \left(\frac{r_o^2 + r_i^2}{r_o^2 - r_i^2} \right) \quad (5)$$

$$\varepsilon_{\theta} = \frac{P_i}{E} \left(\frac{r_o^2 + r_i^2}{r_o^2 - r_i^2} + \nu \right) \quad (6)$$

$$\varepsilon_r = \frac{1}{E} \left(-P_i - \nu \left(P_i \left(\frac{r_o^2 + r_i^2}{r_o^2 - r_i^2} \right) \right) \right) \quad (7)$$

Donde $\sigma_{r,m\acute{a}x}$ = Esfuerzo radial máximo de compresión, $\sigma_{\theta,m\acute{a}x}$ = Esfuerzo circunferencial máximo de tensión, P_i = Presión interna, r_o = radio exterior, r_i = radio interior, ε_{θ} = deformación unitaria circunferencial, ν = Coeficiente de Poisson, ε_r = deformación unitaria radial.

Para incluir en el análisis los efectos térmicos se utiliza la deformación unitaria térmica (Beer et al 2013):

$$\varepsilon_T = \alpha \Delta T \quad (8)$$

Donde α = coeficiente de expansión térmica y ΔT = es la diferencia de temperaturas. Desde este punto se advierte que la temperatura inicial se considera de 20 °C y la temperatura final de 1500 °C, por tanto, $\Delta T = 1480$ °C.

Por último se utiliza la ley de Hooke en términos de las deformaciones unitarias totales circunferenciales o radiales (Beer et al 2013):

$$\sigma = (\varepsilon_{total, \text{ circunferencial, radial}}) E \quad (9)$$

$$\varepsilon_{total, \text{ circunferencial}} = \varepsilon_{\theta} - \varepsilon_T \quad (10)$$

$$\varepsilon_{total, \text{ radial}} = \varepsilon_T - \varepsilon_r \quad (11)$$

Con la sumatoria algebraica de ε_T y ε_{θ} se obtiene ε_{total} , aplicando la ley de Hooke se obtiene el esfuerzo principal para diseñar. Se consideran apoyos fijos alrededor del cilindro y en las caras planas superior e inferior, para el esfuerzo principal circunferencial se espera que por producto de la temperatura el punto de análisis A (Figura 1) se desplace a la izquierda ocasionando una compresión de la sección circunferencial, en otras palabras, que el radio interior al punto A sea más pequeño, además se espera que el punto A se desplaza a la derecha producto de la presión interna, por lo que se obtendrá una deformación a tensión, esto implicaría que $\varepsilon_{total, \text{ circunferencial}} = \varepsilon_{\theta} - \varepsilon_T$. Un criterio similar se utiliza para el esfuerzo principal radia, la deformación unitaria térmica tendera a tensionar la sección radial (el punto A se desplaza a la izquierda), mientras que la presión interna comprimirá la sección radial (el punto A desplaza a la derecha), esto resulta en $\varepsilon_{total, \text{ radial}} = \varepsilon_T - \varepsilon_r$. Los radios en los que está localizado el punto A son $r_o = 25 \text{ mm}$ y $r_i = 15 \text{ mm}$ (ver detalle de radios en figuras 1 y 3).

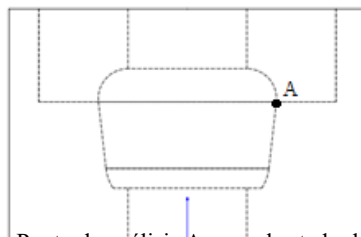


Figura 1. Punto de análisis A para el estado de esfuerzos.

Las propiedades del grafito con las que se trabajó provienen del software *CES EduPack 2014* en el que almacena las bases de datos de diferentes materiales, de entre los distintos tipos de grafito, se seleccionó el grafito pirolítico (paralelo al grano) que normalmente tiene usos metalúrgicos. En la tabla 1 se citan las propiedades del grafito seleccionado.

El modelo del espécimen se enfoca en la extracción de la pieza obtenida, para ello consta de dos piezas que se ensamblan entre sí (figura 2, figura 3 y figura 4) y se mantienen unidas durante el proceso por las sujeciones que se utilizan en el proceso SPS. Las cavidades circulares que se encuentran en la parte superior e inferior del espécimen son los espacios designados para los punzones (figura 3).

Tabla 1. Propiedades físicas, mecánicas y térmicas del Grafito pirolítico (paralelo al grano)

Densidad	2240 kg/m ³	Módulo de Young	28 GPa
Limite Elástico	96.5 MPa	Resistencia a la tracción	96.5 MPa
Resistencia a la compresión	108 GPa	Módulo de corte	11.3 MPa
Coefficiente de Poisson	0.27	Punto de fusión	3680 °C
Coefficiente de expansión Térmica	1.2 µstrain/°C	Conductividad Térmica	388 W/m °C

Fuente: CES EduPack 2014. Granta Design Limited. Cambridge, England, UK.

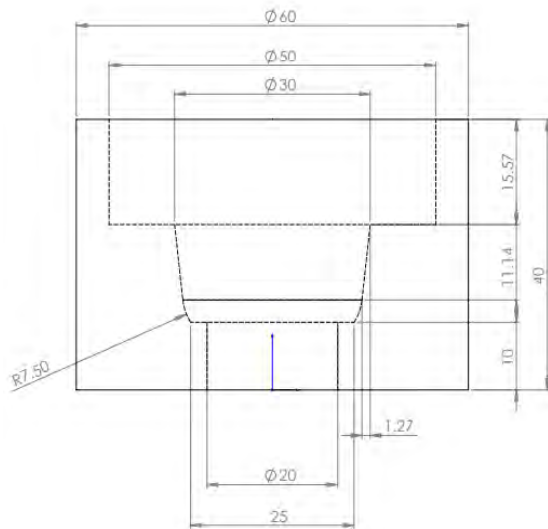


Figura 2. Cuerpo del espécimen. Vista frontal, cotas en milímetros.

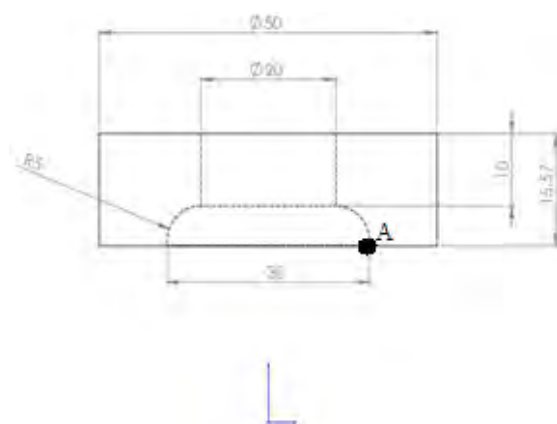


Figura 3. Cuerpo superior del espécimen.

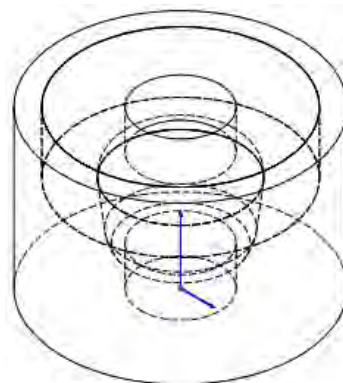


Figura 4. Ensamble del espécimen. Vista isométrica.

Comentarios finales

Resultados. De la ecuación (8) se tiene que la deformación unitaria será igual magnitud para ambos esfuerzos (radial y circunferencial).

$$\varepsilon_r = \alpha\Delta T = 0.001776$$

Para el esfuerzo principal circunferencial se tiene:

$$\varepsilon_\theta = \frac{P_i}{E} \left(\frac{r_0^2 + r_i^2}{r_0^2 - r_i^2} + \nu \right) = 0.002566$$

$$\varepsilon_{total, \text{ circunferencial}} = \varepsilon_\theta - \varepsilon_r = 0.00079$$

$$\sigma_1 = (\varepsilon_{total, \text{ circunferencial}})E = 22.12 \text{ MPa}$$

Para el esfuerzo principal radial se tiene:

$$\varepsilon_r = \frac{1}{E} \left(-P_i - \nu \left(P_i \left(\frac{r_0^2 + r_i^2}{r_0^2 - r_i^2} \right) \right) \right) = -0.001686$$

$$\varepsilon_{total, \text{ radial}} = \varepsilon_r - \varepsilon_r = 0.003462$$

$$\sigma_3 = (\varepsilon_{total, \text{ radial}})E = 96.936 \text{ MPa}$$

Como la ecuación (2) advierte que si el esfuerzo σ_3 es mayor que cero, se descarta este valor y se diseña en base al esfuerzo σ_1 , por tanto, se despeja el factor de seguridad, esto es:

$$\text{Si } \sigma_3 > 0, \quad \sigma_1 = \frac{S_{ut}}{n_s}, \quad n_s = \frac{S_{ut}}{\sigma_1} = 4.36$$

Para corroborar estos resultados se realizó la simulación del espécimen en *SOLIDWORKS 2017* (figura 5). Para ello se ingresaron las propiedades del espécimen de la tabla 1, se colocaron las sujeciones fijas y la presión interior de 30 MPa y 1500 °C. El mallado del elemento se asignó de forma automática por el software.

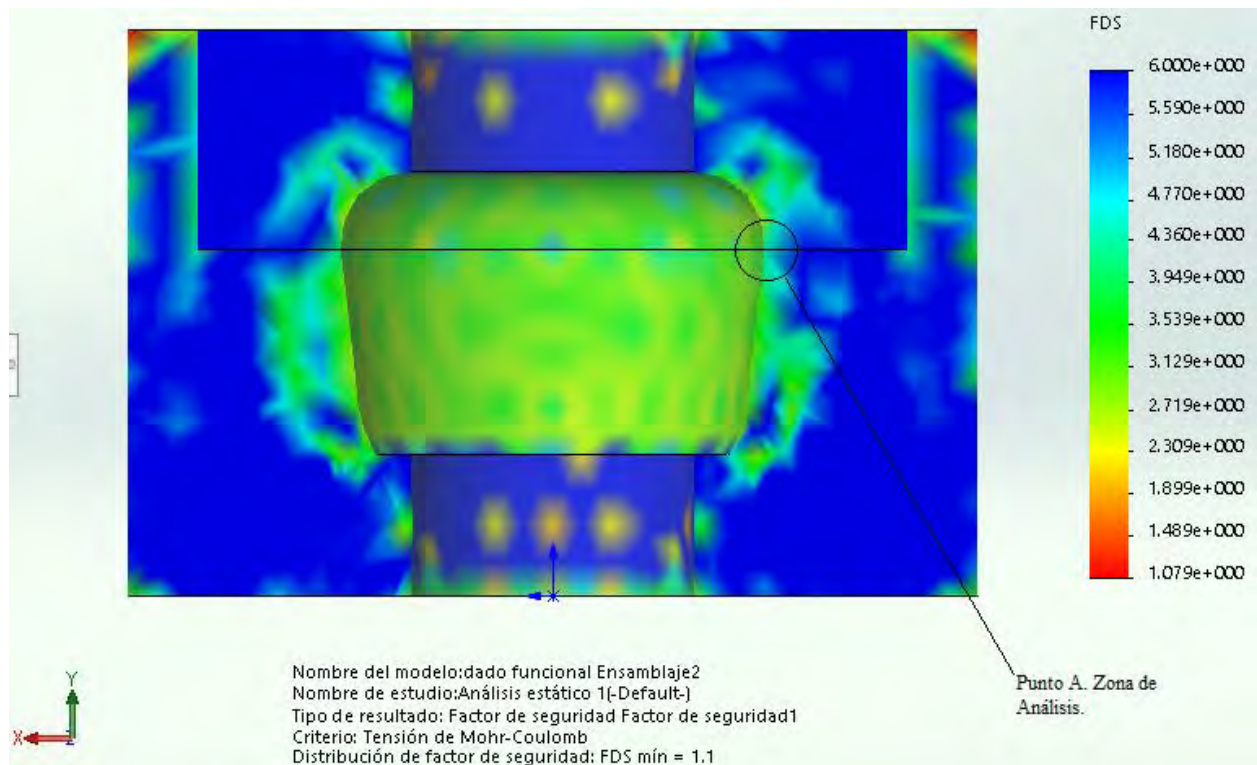


Figura 5. Distribución de factor de seguridad.

En la zona de análisis (punto A) se puede observar que el rango de factor de seguridad oscila entre 4.36 y 4.77 muy similar a los resultados obtenidos teóricamente. Mientras tanto las zonas más débiles se encuentran en las aristas del espécimen, en principio estas zonas son descartadas debido que no son de interés para el proceso al que estará sometido el espécimen. En la figura 6 se distinguen ligeras coloraciones en la zona de análisis, este cambio de coloración indica la transición entre esfuerzos a tensión y esfuerzos a compresión por lo que se confirmaría que en el análisis teórico no se toma en consideración el esfuerzo σ_3 .

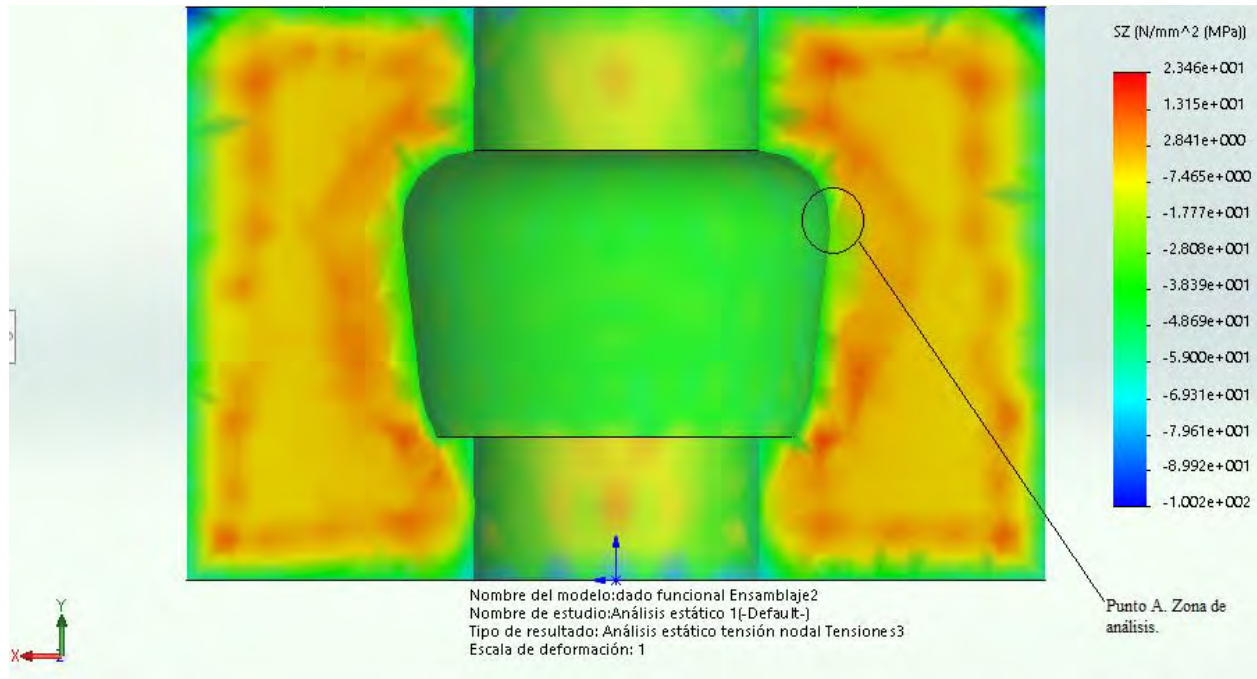


Figura 6. Distribución de esfuerzos normales (MPa) en el eje z. Corte frontal.

Conclusiones. Los resultados obtenidos por medio del análisis teórico y la simulación realizada en *SOLIDWORKS 2017* refieren que el espécimen funcionará. Debido a la complejidad del espécimen la distribución de esfuerzos no es uniforme. Aunque la distribución de esfuerzos normales es difícil de determinar, en general, la literatura señala que para materiales frágiles, la teoría de Coulomb-Mohr es funcional a partir de un factor de seguridad de 1.6.

En cuando a la distribución de factor de seguridad (figura 5), las zonas más vulnerables se encuentran en las aristas del espécimen. Aunque en su mayoría se observan zonas amarillas (figura 5), en estas zonas el factor de seguridad oscila entre 2.309, lo que es un factor de seguridad deseable para este tipo de diseño.

Recomendaciones. Para este diseño se consideró una presión isostática en caso de que la cerámica se comportara como un fluido durante el proceso SPS, ésta suposición es debatible debido a que se tienen que hacer estudios sobre cómo se comporta la cerámica durante el proceso SPS y como se distribuye el gradiente de presión en la misma.

Para comprobar la factibilidad de este diseño se tiene que llevar a la etapa de manufactura y posteriormente realizar la sinterización.

En éste trabajo, se enfocó en el diseño mecánico, sin considerar cuestiones particulares de la propia metalurgia de polvos y de la técnica SPS, por lo que adentrarse en estos temas podría retroalimentar el proceso de diseño.

Referencias

Shigley, J. E., L. D. Mitchell, "Diseño en Ingeniería Mecánica." Cuarta Edición en inglés (Tercera Edición en español). ISBN 968-451-607-X. (1985). McGraw Hill, México, 255.

Hamrock, B. J., B. O. Jacobson, S. R. Schmid. Fundamentals of machine elements. Elementos de máquinas. ISBN 970-10-2799-X. (2000). McGraw Hill, México, 242-243, 245-246, 247, 393-397.

Groover, M. P. "Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems". ISBN 978-1119128694. (2015) Wiley 6 edition.

Kalpakjian, S., S. R. Schmid. "Manufacturing Engineering and Technology". ISBN 978-0133128741. (2013) Pearson, 7 edition.

Yucheng, W., F. Zhengyi. "Study of temperatura field in spark plasma sintering". Materials Sience and Engineering B90 (2002) 34-37.

Munir, Z. A., U. Anselmi-Tamburini., M. Ohyanagi. "The effect of electric field and pressure on the synthesis and consolidation of materials: A review of the spark plasma sintering method". J MATER SCI 41 (2006) 763-777.

Hulbert. D. M, A. Anders, J. Andersson, E. J. Lavernia, A. K. Mukherjee. A discussion of the absence of plasma in spark plasma sintering. Scripta Materialia 60 (2009) 835-838. <http://www.sciencedirect.com>.

Campbell-Smith, P. D. "Siterización por Spark Plasma Sintering (SPS) de materiales compuestos para herramientas de corte". Universidad de Oviedo. 2014. 10-11

EduPack, C. E. S. (2014). Granta Design Limited. Cambridge, England, UK.

Beer, F. P., E. Russell Johnston. Jr., J. T. DeWolf, D. F. Mazurek. "MECÁNICA de MATERIALES". ISBN 978-607-15-0934-5. (2013). McGraw Hill, Sexta Edición, México. 64-65.