

FACTORES ASOCIADOS A LA SEGURIDAD BASADA EN EL COMPORTAMIENTO PARA LA EMPRESA INGEOMEGA EN EL PROYECTO DE LECTURA EPM A NIVEL ANTIOQUIA

Laura María Pérez Rodríguez¹, Marcela María Monsalve García²,
Yohana Carolina Medina Ortiz³, Andrés Felipe Montoya Giraldo⁴ y Tito Martín Giraldo Hurtado⁵

Resumen— Se obtuvo información sobre actos y comportamientos humanos asociados a la alta accidentalidad, como el considerar que el tiempo de descanso no es suficiente con un valor P de 0,004, seguido del cargo con un valor P 0,018 y región con un valor P 0,021, estas variables presentaron asociación con la accidentalidad, por lo tanto, muestran una base para realizar actividades, estrategias y planes de mejora en seguridad en la empresa INGEOMEGA en el proyecto de LECTURA EPM, que ayude en la promoción, prevención, bienestar tanto físico y emocional, para generar cultura de cuidado y bienestar laboral, así como la contribución al mejoramiento continuo de la empresa.

Palabras clave— Seguridad basada en el comportamiento (SBC), accidentalidad, factores de riesgo, seguridad y salud en el trabajo (SST).

Introducción

En la actualidad “Las acciones inseguras son una de las principales causas en la mayoría de los accidentes laborales”, por lo cual, se ha identificado que para la mayor parte de las empresas la prevención y promoción de la salud de los trabajadores se convierte en la base fundamental para la disminución de los accidentes de tipo laboral, convirtiéndose en un reto para las mismas día a día. Al analizar las causas de los eventos de cualquier tipo se puede identificar que las compañías aportan infinidad de recursos para que un trabajo se desarrolle de forma segura, con el aporte de tecnologías y maquinaria de punta, personal humano calificado, sistematización de los procesos, sensibilizaciones y entrenamientos, garantizando que se cuente con los elementos adecuados en los lugares adecuados, sin dejar de lado, los insumos de seguridad para la protección de las personas; a través del tiempo se ha demostrado también que la aplicación de una metodología de intervención y prevención de peligros y riesgos, basados en normas y requisitos legales para el apoyo de los mismos es fundamental, sin embargo, la accidentalidad continua en aumento, dejando como resultado lo que se ha podido identificar en las lecciones aprendidas que en la mayoría de los casos las causas se derivan por actos y comportamientos inseguros, los cuales sin consideración alguna saltan todo tipo de procedimientos que se tengan estipulados para la labor (aunque no de forma exclusiva), dejando vacíos e interrogantes en el (por qué?) las personas ejecutan las actividades con comportamientos inseguros y no de manera segura como se ha establecido, dejando como resultados las consecuencias indeseables de cualquier índole.

Las lesiones causadas por accidentes relacionados con el trabajo provocan la muerte sólo cuando coexisten simultáneamente una serie de factores causales. Según el tipo de trabajo, se producen unas 500 a 2000 lesiones menores por cada muerte. Sobre esta base, el cálculo de la OIT sobre la cifra total de accidentes de trabajo en el mundo, mortales o no, es de 270 millones por año. Factores psicológicos y problemas emergentes, el estrés es una causa principal en la producción de accidentes y enfermedades físicas. Puede igualmente estimular el abuso de drogas y alcohol y la violencia en el lugar de trabajo. (OIT, 2003)

¹ Laura María Pérez Rodríguez es Administradora en salud ocupacional de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, Coordinadora de proyectos de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa INGEOMEGA. lperez@ingeomega.com (autor corresponsal)

² Marcela María Monsalve García es Administradora en salud ocupacional de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. mmonsalvega@uniminuto.edu.co

³ Yohana Carolina Medina Ortiz es Administradora en salud ocupacional de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. ymedinaorti@uniminuto.edu.co

⁴ Andrés Felipe Montoya Giraldo es Profesional en Gerencia de Sistemas de Información en Salud y Magíster en Administración, Profesor del Programa de Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. amontoyagi1@uniminuto.edu.co

⁵ Tito Martín Giraldo Hurtado es Administrador en salud con énfasis en gestión sanitaria y ambiental y Magíster en Salud Pública, Profesor del Programa de Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. tgiraldohur@uniminuto.edu.co

La SBC es una herramienta de gestión basada en la observación de las conductas seguras en el lugar de trabajo y cuya finalidad es reforzar y mejorar el desempeño o comportamiento seguro de todos los componentes de una organización. Las conductas y las actitudes que tenemos las personas, son un tema verdaderamente complejo y a la vez de gran importancia por cuanto que las empresas y organizaciones están constituidas por personas. En la gestión de la prevención deberíamos dar más importancia a este capítulo. Existen unas condiciones materiales de seguridad, un medio ambiente físico de trabajo, contaminantes químicos y biológicos que pueden estar presentes en el medio ambiente de trabajo, una determinada carga de trabajo, una determinada organización del trabajo... Sin embargo una correcta gestión de la prevención de riesgos laborales no sólo debe influir en las condiciones materiales, ambientales y organizativas del trabajo sino que también debe contemplar una intervención en el "subsistema social de la empresa". (INSHT, 1996)

La universidad Nacional de Colombia realizó un estudio en el sector eléctrico de Colombia en donde se puede obtener de 899 muertos causados por electrocución entre el 2010 y el 2014. Así también se pudo describir oficios como: electricistas, mecánicos automotrices, soldadores, latoneros, maestros de construcción y empleados de mantenimiento de redes fueron quienes reportaron mayores casos de mortalidad, con 471 fallecimientos y el 52.4 % del total de casos analizados. Las personas fallecidas en el estudio clasificadas como dedicadas al oficio de la electricidad, un alto porcentaje contaba con estudios primarios, contrastado con un bajo porcentaje de personas con educación básica secundaria. Gran parte de esta población fallecida no contaba con estudios técnicos certificados para manipular redes eléctricas. (UN, 2016)

La reducción de la tasa de accidentes en la mayoría de las operaciones se estabilizó después de determinarse un nivel mínimo de precauciones físicas básicas en los lugares de trabajo mediante el seguimiento de acciones legislativas. Sin embargo, el resultado del control técnico para prevenir los accidentes, aunque logró una reducción en su incidencia, se encontró con la persistencia del problema. Esto mostró que las técnicas aplicadas solamente lograron una prevención parcial. Al no encontrar una forma de lograr una mayor prevención mediante la mejora de las condiciones de trabajo, se inician investigaciones orientadas al análisis de la propia conducta del trabajador en relación con la seguridad. Se considera el factor humano y su importancia se pone de manifiesto al analizar los accidentes de trabajo. A partir de esto, diversos investigadores han establecido que cerca del 90% de los accidentes ocupacionales, ocurren como resultado de los actos inseguros por parte de los trabajadores.

En investigaciones realizadas por académicos se ha podido concluir que la mayoría de los accidentes, enfermedades y lesiones en el lugar de trabajo en un sector manufacturero, similar al eléctrico son directamente atribuibles a las acciones inseguras de los trabajadores. De estas se ha terminado por concluir que esta cifra se encuentra aproximadamente en un 88% en donde la principal causa se debe a errores de los trabajadores. (Martínez, 2014)

Descripción del Método

ENFOQUE

La investigación sobre factores asociados a la seguridad basada en el comportamiento para la empresa INGEOMEGA en el proyecto de lectura EPM a nivel Antioquia año 2018; tuvo un enfoque cuantitativo, ya que se utilizó un análisis estadístico multivariante de regresión logística binaria con el método hacia adelante del WALD con un puntaje de corte de 0,3⁶ y con esto identificar los comportamientos de autocuidado asociados a los factores de interés para la ocurrencia de incidentes y accidentes laborales.

MUESTRA

Para el cumplimiento del objetivo de la investigación se intervino a la población de 400 personas del proyecto Lectura EPM, sin embargo, hubo 67 personas que no quisieron participar.

INSTRUMENTOS PARA RECOLECCION DE DATOS

Encuesta desarrollada por Equipo Investigador, para la participación se toma un consentimiento informado a cada participante.

Cuerpo Principal

Una vez obtenida las variables que se incluyeron en el estudio se procedió a realizar un análisis bivariado que permitiera determinar la relación de las variables con respecto a la accidentalidad de la empresa, de esta se obtuvieron resultado de asociación con las variables nivel de escolaridad, con variables de comportamiento preguntas número 4 y 24.

⁶ Este puntaje de corte fue debido a que la accidentalidad presentada se dio en el 30% de las personas

Se identifica que se presenta mayor asociación con la pregunta 24 ¿Considera que los tiempos de descanso por fuera de su labor son adecuados y suficientes? Sobre comportamiento, con la accidentalidad presentada en la empresa Ingeomega para el proyecto de Lectura EPM, con un valor chi-cuadrado de 0.008 (la prueba chi – cuadrado representa asociación cuando se tiene un puntaje igual o inferior a 0,05), de los que presentan un valor (si) de esta pregunta, tienen una asociación con la variable de nivel de escolaridad representado en 0,028, teniendo una mayor asociación los niveles de formación de secundaria completa y de tecnología, teniendo estos mismos una asociación con la pregunta 4 ¿cuál de esto es un riesgo? Con un valor de 0,027, como se puede identificar en la figura 1.

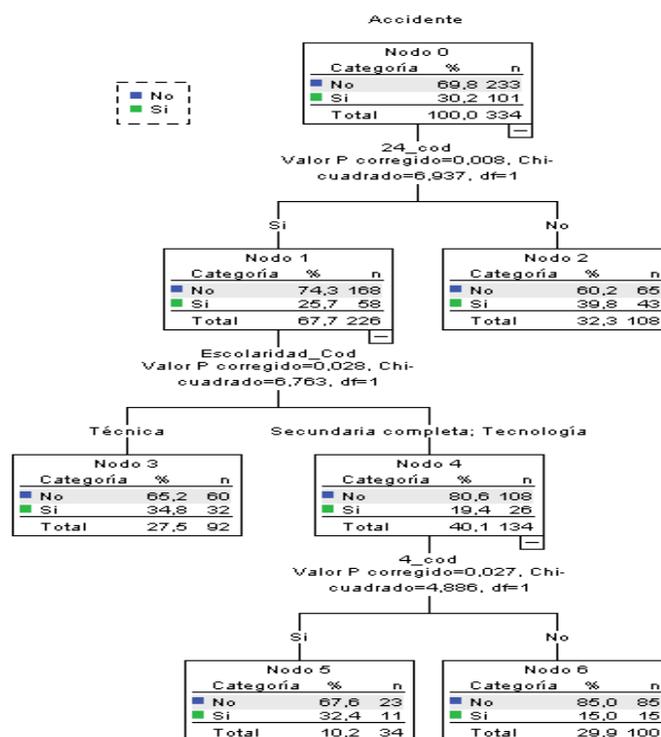


Figura 1. Prueba de árbol para asociación de variables.

Con base en la tabla de clasificación el modelo tiene un porcentaje de explicación del 60.2% de la accidentalidad en la empresa Ingeomega para el proyecto de lectura EPM, este se puede observar en la tabla de clasificación para la asociación con la accidentalidad.

Tabla 1. Tabla de clasificación para la asociación con la accidentalidad.

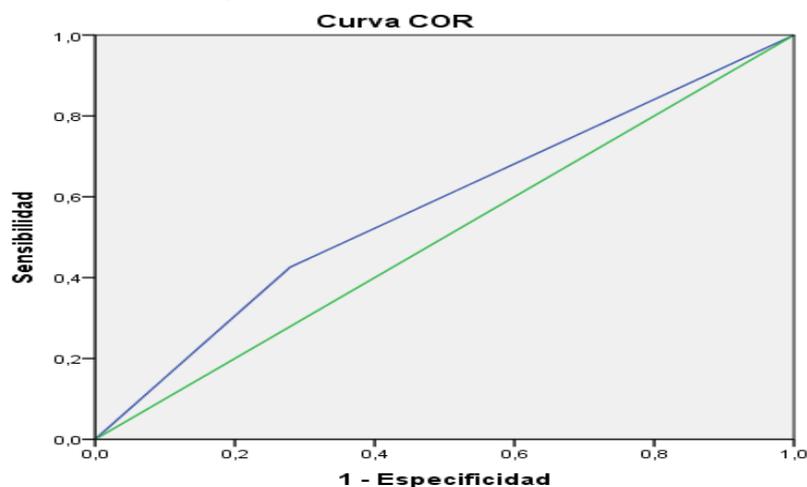
Paso	Observado	Pronosticado	Accidente		Corrección de porcentaje
			No	Si	
Paso 1	Accidente	No	168	65	72,1
		Si	58	43	42,6
	Porcentaje global				63,2
Paso 2	Accidente	No	189	44	81,1
		Si	62	39	38,6
	Porcentaje global				68,3
Paso 3	Accidente	No	139	94	59,7
		Si	39	62	61,4
	Porcentaje global				60,2

Para el análisis multivariado se realizó una regresión logística en donde se cruzaron todas las variables con la accidentalidad para determinar un modelo que permita detectar la asociación, la variable dependiente para este análisis es la accidentalidad, las demás se catalogan como variables independientes, del resultado las variables que muestran asociación con la accidentalidad son: Pregunta 24, cargo y región, con valores de significancia de 0,004, 0,021 y 0,018 respectivamente.

Tabla 2. Variables con asociación en la ecuación

	B	Error estándar	Wald	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)		
						Inferior	Superior	
Paso 3°	@24_cod(1)	,742	,256	8,416	,004	2,100	1,272	3,466
	Region_cod	-,149	,065	5,321	,021	,861	,759	,978
	Cargo_cod	,866	,366	5,610	,018	2,377	1,161	4,866
	Constante	-1,167	,452	6,664	,010	,311		

En la curva COR, se pretendió medir la variabilidad con respecto a la ordenada, la regresión logística calcula unos valores predictivos para cada una de las personas que representa la posibilidad de sufrir un accidente, cuando el comportamiento de la curva se encuentra sobre la ordenada con un comportamiento ovalado representa y confirma la asociación que se tienen entre las variables y la accidentalidad.



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Figura 2. Diagrama COR para ilustrar variabilidad

Conclusiones

Cuando se decidió realizar este proyecto, uno de los puntos más importantes era poder identificar que lleva a que un colaborador se accidente cuando cuenta con todos los medios para que esto no pase, tiene el conocimiento, las herramientas adecuadas, los elementos de protección necesarios para su actividad y está debidamente capacitado, pero aun así se siguen presentando accidentes o enfermedades de tipo laboral. En el área de estudio en el que se basa este proyecto (Seguridad y Salud en el Trabajo), se dice que para que exista trabajo seguro se debe saber trabajar seguro, poder trabajar seguro y querer trabajar seguro, y ahí estaba el punto al que con este proyecto se apuntaba, ese “querer trabajar seguro” era lo que faltaba identificar y poder definir que la mayoría de accidentes se presentan por el comportamiento y que este iba marcado en no querer hacer, como no querer usar un elemento de protección o simplemente omitir un procedimiento ya establecido y detrás se identifican varios factores influyentes, como se mencionan a través de la investigación.

La investigación ha contribuido a identificar factores de influencia en el comportamiento de las personas y con esto poder implementar acciones que intervengan efectivamente las causas de ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales. Seguridad y Salud en el trabajo debe dar un giro en sus estrategias de prevención y complementar sus planes de formación, inspección, elementos de protección personal entre otros, con el ser, cada persona que se convierte en un colaborador para las empresas llega con historia, batallas y necesidades diferentes, no solo es enseñar a que use casco y si no lo usa tomar medidas disciplinarias, ahora la misión es identificar que conlleva a que este colaborador no quiera usarlo, así la acción a tomar será exitosa.

A medida que la investigación avanzaba había variables de influencia que no se identifican en una valoración de riesgos, por ejemplo. Se desconocía que el nivel de escolaridad influye en la accidentalidad tanto como el no saber diferenciar entre un peligro y un riesgo, esto se puede evidenciar en el análisis bivariado derivado de la prueba del árbol.

La investigación permitió el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio, se pudo identificar la incidencia de cada factor en la accidentalidad y así poder sugerir a la empresa INGEOMEGA la implementación de acciones de intervención.

Recomendaciones

- Vincular al área de bienestar laboral dentro de la prevención de accidentes donde se busquen estrategias didácticas que sean más atractivas para las personas.
- Entrar a realizar un estudio detallado de las condiciones de vida por regiones.
- Realizar una investigación más afondo sobre el tiempo de descanso del personal.
- Fomentar más estudios donde se puedan identificar las personas que tengan una probabilidad mayor a presentar un evento.
- Hacer extensivo el estudio a todos los niveles y proyectos de la Empresa donde se puedan identificar más variables ocultas en las causas de los eventos.
- Operativizar el programa de vigilancia epidemiológica de riesgo psicosocial.
- Implementar un programa de generación de cultura del autocuidado.

Referencias

1. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT. NTP 415. Actos inseguros en el trabajo: Guía de intervención . Recuperado en: https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_415.pdf/ad4af595-e613-4ef0-ac08-ef0f58968349
2. Islas M & Meliá, J (1991). Accidentes de trabajo, intervención y propuestas teóricas. Revista Latinoamericana de Psicología. Volumen 23 n° 3. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/pdf/805/80523302.pdf>
3. Martínez, C (2014). El Proceso de Gestión de la Seguridad Basada en los Comportamientos: Actuación de los Supervisores en Empresas de Manufactura. Universidad de León. Recuperado en: <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/5969/Tesis%20Ciro%20Mart%C3%ADnez%20Oropesa.PDF?sequence=1>
4. Organización Internacional del Trabajo-OIT (2003).La seguridad en cifras. Sugerencias para la cultura general en materia de seguridad y salud en el trabajo. Ginebra 2003. Recuperado de: https://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/worldday/report_esp.pdf
5. Universidad Nacional de Colombia – UN (2016). Preocupante cifra de muertes por electrocuciones en Colombia. Consultado el 17 de marzo de 2016. Recuperado en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/preocupante-cifra-de-muertes-por-electrocuciones-en-colombia.html>

Apéndice

ITEMS	IDENTIFICACION DE PELIGROS EN LAS ACTIVIDADES		SI	NO
1	¿Conoce usted los peligros prioritarios de su actividad?			
2.	¿cuál de esto es un peligro prioritario?			
a.	Locativo, tránsito, biológico	b.	Eléctrico, alturas, locativo	
c.	Tránsito, biológico, alturas	d.	Alturas, tránsito, eléctrico	
3.	¿cuál de esto es un peligro ?			
a.	El perro	b.	La Mordedura	
4.	¿cuál de esto es un riesgo?			
a.	Una Bacteria	b.	La hepatitis	
5.	¿considera usted que ha recibido la capacitación adecuada para disminuir el riesgo en su labor?		SI____	NO__
6.	¿Cuál debe ser el paso seguido luego de la identificación de un peligro?			
a.	Reportar al jefe inmediato sobre la	b.	Adoptar medidas que permitan garantizar su seguridad	

ITEMS	IDENTIFICACION DE PELIGROS EN LAS ACTIVIDADES		SI	NO
	situación			
c.	Utilizar los equipos de protección personal	d.	Devolverme y no realizar la actividad	
7.	¿Sabe usted cómo proteger su integridad ante los peligros identificados?		SI___	NO__
8.	¿Sabe usted que es un accidente o incidente laboral?		SI___	NO__
9.	¿cuál es la diferencia entre un incidente y un accidente?			
a.	Incidente es un suceso repentino que genera una lesión y accidente el que no me genera una lesión.	b.	Accidente suceso repentino que se genera por la labor y causa un daño o lesión a la persona, incidente es el que no se genera por la labor y causa daño a la persona.	
c.	a y d son correctas	d.	Incidente suceso repentino por causa u ocasión de la labor que no genera daño a la persona, Accidente suceso repentino por causa u ocasión de la labor que genera daño a la persona.	
10.	¿Reporta las condiciones de salud presentadas antes del inicio de las actividades?		SI___	NO__
11.	¿Es consciente de las consecuencias que puede traer un incidente o accidente laboral?		SI___	NO__
12.	¿Conoce los procedimientos de cómo realizar las actividades diarias de forma segura?		SI___	NO__
13.	¿Adopta las medidas que le sugiere la empresa para cuidar su salud?		SI___	NO__
14.	¿Utiliza medios de internet para consultar información sobre su trabajo?		SI___	NO__
EPP			SI	NO
15.	¿Considera que los métodos de protección realmente son necesarios para prevenir los accidentes?			
16.	¿Usa adecuadamente los elementos de protección personal?			
ASPECTOS GENERALES			SI	NO
17.	¿El trabajo que desempeña en la actualidad cumple con sus expectativas?			
18.	¿las acciones que lleva a cabo la empresa en materia de bienestar son destinadas a aumentar el bienestar de los trabajadores?			
19.	¿Considera que la relación con el jefe directo influye en el ambiente laboral positivamente?			
20.	¿Considera que el ambiente laboral en su entorno de trabajo es bueno?			
21.	¿Puede plantear con sinceridad las inquietudes presentadas durante la jornada laboral?			
22.	¿Son aclaradas las inquietudes que presenta en la jornada laboral con veracidad?			
23.	¿Considera que aspectos externos dentro de su cotidianidad pueden afectar su desempeño en la labor?			
24.	¿Considera que los tiempos de descanso por fuera de su labor son adecuados y suficientes?.			

Cuadro 9. Variables preguntadas en encuesta

El análisis de contenido como ayuda metodológica en la investigación de tesis de grado de un centro de posgrado: un caso en estudio

Dr. Hugo César Pérez y Pérez¹, Dr. Anastacio Gerardo Chávez Gómez², Mónica Miranda Megchún³, y Dr. José Benito Morales Cruz⁴

Resumen

El presente trabajo muestra los resultados de una investigación llevada a cabo en un centro universitario de posgrado en el estado de Chiapas. Se trató de un estudio exploratorio cuyo objetivo general fue presentar un estado de la cuestión de las tesis de maestría de los egresados del centro educativo mencionado. Igualmente, uno de los objetivos específicos fue realizar un análisis de contenido de los mensajes insertos en los textos producto de los egresados. Se identificaron la didáctica de las lenguas, y lengua-cultura y educación como las líneas de generación y aplicación del conocimiento. Y la enseñanza, aprendizaje y adquisición de las lenguas, la competencia comunicativa, los enfoques metodológicos, las estrategias de enseñanza, las prácticas de aula, los materiales didácticos, y los nuevos enfoques educativos integraron la temática trabajada. En lo que respecta al análisis de contenido se elaboraron inferencias que permitieron recuperar aseveraciones, ideas, experiencias, valores, críticas y preferencias de los individuos productores de los documentos recepcionales de posgrado.

Palabras clave: tesis de posgrado investigación documental análisis de contenido

Introducción

La presente investigación presenta los resultados obtenidos gracias a una mirada indagadora a la cultura institucional de un centro universitario de posgrado público dedicado a la enseñanza de lenguas; en esta virtud nos acercamos a las tesis de grado escritas por los egresados de una maestría en didáctica de las lenguas. Hubo de recurrir, primero, a una investigación documental ya que se trabajó con los documentos llamadas tesis de grado; y a un análisis de contenido, después, de extractos de los textos que precisamente conforman los documentos de referencia. Lo anterior, a efecto de conformar un cuerpo sintético de resultados que se permiten integrar aspectos específicos de once documentos recepcionales, para el estado de la cuestión, y de cinco documentos para el análisis de contenido. Las tesis de grado presentadas para la obtención del grado de maestro en didáctica de las lenguas representan un cúmulo de conocimiento generado, una vez que las mismas son productos escritos que presentan y plantean diferentes y variados asuntos relacionados con la enseñanza-aprendizaje de lenguas.

A este respecto Ledón y Agramonte (2005) señalan que:

En este proceso, donde el/la investigador/a juega un rol esencial como parte de toda la dinámica, resulta de vital importancia no solo de dónde se nutren y gestan los denominados problemas de investigación, sino hacia dónde se dirigen los nuevos conocimientos construidos. (*Online*)

Nos adherimos a esta forma de pensar, y al propio tiempo agregamos que una forma o medio de dirigir dichos conocimientos construidos lo representa la difusión de los mismos. Ahora bien, el interés del investigador por la temática de referencia nace al momento de tener acceso a 11 tesis de posgrado en la biblioteca del centro universitario donde se realizó la investigación. Una posterior revisión de la literatura respectiva nos permitió constatar que no existen trabajos inquisitivos que aborden y documenten los trabajos recepcionales escritos por los

¹El Dr. Hugo César Pérez y Pérez es docente-investigador de la Facultad de Lenguas, Campus Tuxtla de la Universidad Autónoma de Chiapas, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Perfil Prodep. Ha publicado libros colectivos sobre investigación y didáctica. hugopp15@hotmail.com (autor corresponsal)

² El Dr. Anastacio Gerardo Chávez Gómez es docente investigador de la Facultad de Lenguas, Campus Tuxtla de la UNACH, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Perfil Prodep. Ha publicado artículos en libros colectivos sobre investigación y didáctica. chavez_88@hotmail.com

³ La Dra. Mónica Miranda Megchún es docente-investigadora de la Facultad de Lenguas Campus Tuxtla de la Universidad Autónoma de Chiapas, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Ha participado como ponente en foros sobre investigación y didáctica. Es actualmente la Directora de la institución. monceseli@hotmail.com

⁴ El Dr. Benito Morales Cruz es docente de la Facultad de Lenguas, Campus Tuxtla de la Universidad Autónoma de Chiapas, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Se desempeña también como administrador de la institución. chebeny@hotmail.com

egresados de dicho centro; es decir, no se han realizado investigaciones que aporten luz sobre los mismos. En estas condiciones, se consideró pertinente la realización de una indagación sobre los productos finales de los egresados que contiene información sobre diversos y variados asuntos de utilidad para todos los interesados en la temática de la enseñanza-aprendizaje de lenguas. La difusión del conocimiento alojado en las tesis referidas deviene en una obligación que se ubica dentro de los menesteres sustantivos de toda Universidad, de conformidad a la normatividad respectiva.

Descripción del Método

Es propio puntualizar que a los objetivos iniciales del proyecto se añadió un objetivo nuevo, debido a situaciones emergentes que se presentaron durante el caminamiento de la investigación; situaciones que a los ojos del investigador se presentaron como de gran importancia como para añadir un objetivo específico. Igualmente se eliminó uno de los objetivos específicos de la investigación. A este respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2014) dicen: “También es conveniente comentar que durante la investigación pueden surgir objetivos adicionales, modificarse los objetivos iniciales, e incluso ser sustituidos por nuevos objetivos, según la dirección que tome la investigación.” (p.3)

El objetivo general fue presentar un estado de la cuestión de las tesis realizadas para obtener el grado de maestría en un centro educativo de posgrado. Se eliminó el objetivo específico que perseguía identificar la construcción metodológica interna de las tesis de referencia; permaneció también el de proporcionar un marco de referencia de las aportaciones, en tanto conocimiento generado por las tesis estudiadas; y se añadió el objetivo de realizar un análisis de contenido de los mensajes insertos en los textos producto de los egresados, es decir en sus tesis de grado o documentos recepcionales. La presente investigación es de tipo exploratorio, y los resultados se obtuvieron mediante una investigación documental y un análisis de contenido exploratorio. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) indican que los estudios exploratorios permiten aproximarnos a fenómenos desconocidos, y que nos permiten aumentar el grado de familiaridad acerca de dichos fenómenos, y contribuir con ideas respecto a la forma de abordar ciertos aspectos de investigación en particular. Igualmente, se caracterizan por ser más flexibles en su metodología, son más amplios, y se orientan hacia el descubrimiento y muestra de situaciones útiles para posteriores investigaciones.

El trabajo investigativo incluyó una investigación documental, que es aquella que se realiza a través de la consulta de documentos, como libros, revistas, periódicos, memorias, tesis, anuarios, registros, códigos, constituciones, etcétera (Zorrilla, 2000). Igualmente, la investigación se ubicó dentro del paradigma cualitativo, con el encuadre del análisis de contenido de tipo exploratorio, una vez que esta forma de indagación de datos permite hacer un acercamiento inicial al contenido manifiesto de la comunicación escrita, así como realizar inferencias a partir de la lectura de esta última. Tomamos como base a Piñuel (2002), para quien

“Los análisis exploratorios sólo tienen por objeto una aproximación al diseño definitivo de una investigación en la que el análisis de contenido sea una técnica elegida para elaborar, registrar y tratar datos sobre “documentos” en el sentido que antes hemos explicado. Fundamentalmente estos análisis se orientan, pues, a resolver los problemas relativos a la elaboración de las categorías más pertinentes que han de configurar un protocolo de análisis y su eventual articulación, de modo que resulten productivas de cara a la explotación de los datos.” (pp.8-9)

En lo que respecta al análisis de contenido, este nos permite, hacer una identificación de tendencias, actitudes, valores y deseos (Fernández (2002) que se encuentran dentro de los textos escritos por personas, organizaciones o grupos, dentro del contenido mismo de la comunicación; textos que pudieran ser obras de carácter científico como reportes de investigación, revistas y libros. Kerlinger (1988, citado por Fernández, 2002) indica que, precisamente en el análisis de contenido “En lugar de observar el comportamiento de las personas en forma directa, o de pedirles que respondan a escalas o aun de entrevistarlas, el investigador toma las comunicaciones que la gente ha producido...” (p.37)

Díaz y Navarro (1998) abundan a este respecto y son claros cuando enfatizan que el análisis de contenido “...puede concebirse como un conjunto de procedimientos que tiene como objetivo la producción de un meta-texto analítico en el que se representa el corpus textual de manera transformada. O dicho de otro modo, ha de concebirse como un procedimiento destinado a desestabilizar la inteligibilidad inmediata de la superficie textual, mostrando sus aspectos no directamente intuibles, y sin embargo presentes.” (pp.181 y 182).

Nuestro universo para realizar el análisis de contenido quedó constituido por once documentos escritos llamadas tesis de grado, o documentos recepcionales, elaborados por los egresados de una maestría en didáctica de

lenguas de un centro universitario de posgrado. Y la muestra quedó integrada por cinco tesis de grado, mismas que fueron seleccionadas al azar. Las unidades de análisis fueron extractos de las comunicaciones escritas en los diversos apartados, o estructura de las tesis de grado, como la introducción, los objetivos generales, los objetivos específicos, y los resúmenes. Para el análisis de contenido de tipo exploratorio nos enfocamos explícitamente en frases o párrafos seleccionados de los textos a fin de proceder a realizar inferencias, atenta la circunstancia de que se trató de un análisis de contenido de tipo exploratorio (Piñuel, 2002).

De forma final, volvemos a encontrar sustento en Piñuel (2002) para la parte de nuestra investigación que se orientó por el análisis de contenido de tipo exploratorio, una vez que para dicho autor la denominación de análisis de contenido

“...lleva a suponer que el “contenido” está encerrado, guardado –e incluso a veces oculto– dentro de un “continente” (el documento físico, el texto registrado, etc.) y que analizando “por dentro” ese “continente”, se puede desvelar su contenido (su significado, o su sentido), de forma que una nueva “interpretación” tomando en cuenta los datos del análisis, permitiría un diagnóstico, es decir, un nuevo conocimiento a través de su penetración intelectual...” (p.2)

En tales circunstancias, la labor del investigador fue, precisamente, ir en busca de ese nuevo conocimiento mediante la interpretación y creación de inferencias en cinco comunicaciones escritas de igual número de egresados de una licenciatura en la enseñanza del inglés de un centro de posgrado en Chiapas. La muestra quedó constituida, entonces, por un total de cinco tesis de grado, para el caso del análisis de contenido de tipo exploratorio. A este respecto, López (2002) dice que “El factor común de estas técnicas múltiples y multiplicadas -desde el cálculo de frecuencias suministradoras de datos cifrados hasta la extracción de estructuras que se traducen en modelos- es una hermenéutica controlada, basada en la deducción: la inferencia” (p-173). En el mismo tenor se expresan Gómez y Ribeiro (2009) cuando aducen que...”para que se produzcan inferencias en análisis de contenido, se debe principalmente, producir conocimientos subyacentes a determinado mensaje...” (Online)

Comentarios finales

Resumen de resultados

Las líneas de aplicación del conocimiento, identificadas mediante los descriptores usados en los nombres de las tesis, fueron: práctica educativa, actividades lúdicas, socio-afectividad. estrategias de enseñanza, uso de material auténtico, habilidades de la lengua, enfoques en la enseñanza de lenguas, interculturalidad, segundas lenguas. diseño curricular, inteligencias múltiples, diseño de materiales, nuevas tecnologías, y competencia sociocultural.

Las categorías temáticas que fueron trabajadas en los documentos recepcionales de referencia fueron: la enseñanza, aprendizaje y adquisición de las lenguas, la competencia comunicativa, los enfoques metodológicos, las estrategias de enseñanza, las prácticas de aula, los materiales didácticos y los nuevos enfoques educativos.

Enseguida presentamos el análisis de contenido de extractos de las tesis de grado. Presentamos en nombre del trabajo recepcional de posgrado, y enseguida el análisis de contenido exploratorio correspondiente.

1.- Nombre de la tesis: “Análisis de mi práctica docente con un grupo heterogéneo aprendiente de inglés enfocado a la motivación de los alumnos”

Extractos analizados:

“hasta llegar al punto de creer que no tenía dificultades con ningún grupo y siento que, debido a esto, caí en la monotonía” (p.10). “Desde que inicié la Maestría en Didáctica de las Lenguas comencé a notar aspectos que antes no eran relevantes” (p.10). “Considero que precisamente debido a mi falta de reflexión se presentaron estas deficiencias y debido a esto busco analizar críticamente mi propia práctica docente, para así poder mejorarla.” (p.11). “Con esta investigación espero obtener, mediante el apoyo de diferentes instrumentos, datos relevantes que muestren las áreas de oportunidad que pueden mejorarse y renovarse.” (p.13)

Análisis de contenido exploratorio del investigador: el mensaje que manda el productor del texto mediante las frases seleccionadas es que la entrada a su posgrado fue la causa del cambio que se dio en él; y aún más, ya que espera que la investigación realizada dentro de su proceso formativo serviría para mejorar y renovar sus áreas de oportunidad en la enseñanza de lenguas. El mensaje podría interpretarse como un reconocimiento a los estudios que realizó, así como un llamado a otros para poner su mirada en él, y en el entorno académico de posgrado vivenciado.

2, Nombre de la tesis: “Análisis del enfoque del Aprendizaje Basado en Juegos Digitales y su relación con la socio-afectividad en el aprendizaje de inglés como lengua extranjera”

Extracto analizado: “Se espera que los hallazgos de lo analizado en este proyecto de investigación, así como las fichas pedagógicas motiven a otros profesores de lenguas, a utilizar los videojuegos como medios de enseñanza-aprendizaje, cambiando la perspectiva negativa que comúnmente se tiene de éstos.” (p. 9)

Análisis de contenido exploratorio del investigador: en este caso, el productor del mensaje envía señales que indican un claro decantamiento por el uso de videojuegos en las clases de lenguas, sobre los que propone cambiar la perspectiva negativa que se tiene sobre ellos con los hallazgos de su investigación. Situación que también espera con su propuesta de fichas pedagógicas. Hay una clara percepción de los resultados de su investigación como una causa-efecto de cambio de perspectiva en los docentes dedicados a la enseñanza de lenguas.

3. Nombre de la tesis: “Estrategias de enseñanza para el mejoramiento de la expresión escrita en inglés de alumnos universitarios del área de turismo y hospitalidad”

Extracto analizado: “Esta investigación-acción resulta relevante ya que a muchos de los estudiantes de la Universidad del Valle de México, campus Tuxtla, se les requerirá poseer habilidades de escritura apropiadas en sus empleos futuros puesto que los participantes de dicha investigación están realizando sus estudios profesionales en el área del turismo y la hospitalidad.” (p.3)

Análisis de contenido exploratorio del investigador: en este mensaje el productor del mismo considera que su investigación propiciará que los estudiantes se alleguen las habilidades de escritura apropiadas para sus empleos futuros. El mensaje destaca una clara idea de causa-efecto por la investigación de referencia.

4. Nombre de la tesis: “Exploración del material auténtico para mejorar la comprensión auditiva de estudiantes de inglés como lengua extranjera.”

Extractos analizados:

“Esta investigación está enfocada a la mejora de la comprensión auditiva mediante el uso de materiales auténticos...” (p.13)

Análisis de contenido exploratorio del investigador: el productor del mensaje es puntual al señalar que su investigación se enfocó a mejorar una de las habilidades del aprendizaje de una lengua, con lo que surge la duda del cómo una investigación puede producir un efecto como el señalado.

Extracto analizado: “Esta investigación de carácter cualitativo tiene como propósito principal el análisis de la utilización de documentos auténticos como material didáctico para la mejora de la comprensión auditiva.” (p.13)

“Explorar la implementación y el uso de documentos auténticos como material didáctico en actividades de comprensión auditiva” (objetivo general). (p.14)

Análisis de contenido exploratorio del investigador: Al hablar del propósito de la investigación indica que el mismo es realizar un análisis del uso de documentos auténticos en el salón de clases, y su objetivo principal de investigación fue explorar la implementación y el uso de documentos auténticos. En este caso, la duda del lector surge en cuanto a diferenciar entre y poner en funcionamiento documentos auténticos y usar documentos auténticos.

5. Nombre de la tesis: “La implementación de juegos de roles como actividad que fomenta la expresión oral en la clase de francés como lengua extranjera.

Extracto analizado: “El método empleado en este estudio fue la investigación acción. Por lo tanto, se pensó en contribuir con el enriquecimiento de la enseñanza de la expresión oral del francés como lengua extranjera en una institución educativa de carácter privado.” (p.10)

Análisis de contenido exploratorio del investigador: en este caso, el productor del mismo señala una relación de causa efecto entre el método de investigación empleado, investigación acción, y la contribución al enriquecimiento de la enseñanza de la expresión oral en francés.

Conclusiones

1.- Las conclusiones a las que llegamos se relacionan con nuestro objetivo general, por lo que podemos señalar que conseguimos presentar un estado de la cuestión de 11 tesis elaboradas por los egresados de un centro universitario de posgrado de carácter público; en esta virtud, podemos señalar que nuestro objetivo general quedó cumplido.

2.- Se identificaron las líneas de generación y aplicación del conocimiento de las tesis analizadas, siendo estas: didáctica de las lenguas, y lengua-cultura y educación.

3.- Se identificaron las temáticas trabajadas en las tesis de grado que fueron objeto de análisis en este proceso inquisitivo, mismas que fueron: la enseñanza, aprendizaje y adquisición de las lenguas, la competencia comunicativa, los enfoques metodológicos las estrategias de enseñanza, las prácticas de aula, los materiales didácticos, y los nuevos enfoques educativos.

4.- En lo que respecta al análisis de contenido de tipo exploratorio realizado a los extractos de las tesis de posgrado, podemos decir que se logró nuestro objetivo, ya que se elaboraron inferencias que permitieron recuperar aseveraciones, ideas, experiencias, valores, críticas y preferencias de los individuos productores de dichas tesis.

5.- Nuevos trabajos de investigación sobre los trabajos recepcionales del centro de posgrado en el que se realizó la presente investigación podrían llevarse a cabo, a partir de la presente investigación.

6.- Finalmente, podemos decir que se alcanzó, con los resultados de nuestra investigación, hacer una sistematización de ciertas y determinadas características descriptivas de las tesis de posgrado; así como de las inferencias realizadas a partir del análisis de contenido de tipo exploratorio de las comunicaciones escritas de los egresados de un centro universitario de posgrado en Chiapas.

Referencias

- Alvarez, J. (2000). Metodología de la Investigación documental. México: Edamex.
- Claudinei, G. y Ribeiro, E. (2009). Análisis de contenido en investigaciones que utilizan la metodología clínico-cualitativa: aplicación y perspectivas. *Rev Latino-am Enfermagem* 2009 marzo-abril; 17(2). Recuperado de: www.eerp.usp.br/rlae
- Cruz, R. (2000). Cultura institucional: aspectos y estrategias a trabajar. recuperado de: https://ie.ort.edu.uy/innovaportal/file/11520/1/cuad8_cap4.pdf
- Domingo, J. (2000). Cultura institucional: una perspectiva para comprender qué sucede dentro de la organización y con su gente. *Revista Ciencia y Cultura*, (8), 101-106. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33232000000200011&lng=es&tlng=es.
- Fernández, F. El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, vol. II, núm. 96, junio, 2002. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/153/15309604.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación, 6ª edición. México: McGraw Hill.
- Ledón, L. y Agramonte, A. (2005). Difusión de resultados de investigación: reflexiones desde el ejercicio de una ciencia ética y responsable. *Humanidades Médicas*, 5(3). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202005000300003&lng=es&tlng=es.
- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI, Revista de Educación*, 4 (2002): 167-179. Universidad de Huelva. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/277991711_El_analisis_de_contenido_como_metodo_de_investigacion/link/55f7ef2108aec948c4757c56/download
- Piñuel, J. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística* 3(1), 2002, pp. 1-42. Recuperado de: https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29-Piñuel_Raigada_AnalisisContenido_2002_EstudiosSociolingüísticaUVigo.pdf
- Valdez, T., García, A., Lorandi, A., et al. Guía para la elaboración de las tesis de grado. Recuperado de: <https://www.uv.mx/veracruz/insting/files/2013/02/propuesta-de-tesis-final.pdf>

ASPECTOS QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO DE LAS EMPRESAS DE ORIGEN EJIDAL, DEDICADAS AL TURISMO: CASO SANTA ISABEL

Mtra. Paula Ponce Lázaro¹, Mtra. Silvia Cartujano Escobar²,
Dra. Selene Viridiana Pérez Ramírez,³ Dra. Ana Cristina Castellanos Albores⁴ Mtro. Crisóforo Álvarez Violante⁵ y
Mtro. Roque López Tarango⁶

Resumen—La investigación tuvo como objetivo identificar los factores que impulsaron el crecimiento de una empresa dedicada a prestar servicios de recreación y hospedaje, aprovechando los recursos naturales que existe en el ejido. Es un caso de estudio que permite analizar la génesis del balneario Santa Isabel y su desarrollo a lo largo de los años en el sector turístico del estado de Morelos. Los parques acuáticos y balnearios son una de las principales actividades turísticas de la región, esto debido al gran número de ríos y manantiales con los que cuenta el estado, sin embargo son los parques acuáticos en manos de particulares los que han logrado un crecimiento mayor y los balnearios de origen ejidal en su mayoría tiene un menor grado de desarrollo. El balneario Santa Isabel en los últimos años ha crecido y diversificado sus servicios, logrando obtener un mejor posicionamiento en el mercado turístico, por lo que nos pareció interesante tratar de identificar los factores que contribuyeron a dicho crecimiento.

Palabras clave—Turismo, crecimiento, factores, balneario.

Introducción

El presente trabajo de investigación es un estudio de caso realizado en el ámbito turístico del estado de Morelos, específicamente en el Balneario Santa Isabel, las actividades de turismo son de gran importancia no solo en el estado, sino en todo el país, puesto que es uno de las prácticas económicas que más ingresos y empleos generan.

La recreación en parques acuáticos y balnearios es una de las principales actividades turísticas de la región sur del Estado de Morelos, esto debido al gran número de ríos y manantiales con los que cuenta el estado. El balneario ejidal Santa Isabel se constituyó como una Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada (SPR) de (RL), cuenta con manantiales que son parte de una reserva natural y que los ejidatarios han convertido en un balneario que ofrece además de este servicio, hospedaje en cabañas, campamento, restaurante y salón de fiestas. En los últimos años ha logrado crecer y diversificar sus servicios en comparación a otros balnearios de este tipo ubicados en la misma región, por lo que nos pareció interesante identificar qué factores han sido determinantes para lograr su crecimiento, al respecto se encontró que el liderazgo de las personas que manejan el lugar, las buenas prácticas administrativas, el financiamiento y el apoyo gubernamental han coadyuvado para hacer crecer este tipo de empresas.

Descripción del Método

¹ Paula Ponce Lázaro es Profesora Investigadora de la Escuela de Estudios Superiores de Jojutla de la Universidad Autónoma del estado de Morelos paula.ponce@uaem.mx (autor corresponsal)

² Silvia Cartujano Escobar, es Profesora Investigadora de la Escuela de Estudios Superiores de Jojutla de la Universidad Autónoma del estado de Morelos cartujano@uaem.mx

³ Selene Viridiana Pérez Ramírez es Profesora Investigadora de la Escuela de Estudios Superiores de Jojutla de la Universidad Autónoma del estado de Morelos selene@uaem.mx

⁴ Ana Cristina Castellanos Albores, es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus Comitán lic.anacristina@hotmail.com

⁵ Crisóforo Álvarez Violante, es Profesor Investigador de la Escuela de Estudios Superiores de Jojutla de la Universidad Autónoma del estado de Morelos crisof@hotmail.com

⁶ Roque López Tarango es Profesor Investigador de la Escuela de Estudios Superiores de Jojutla de la Universidad Autónoma del estado de Morelos roque_lex@hotmail.com

La presente es una investigación de tipo cualitativo en la cual, se hizo uso del método de observación pasiva y para recoger los datos se realizaron entrevistas no estructuradas. Además de la revisión bibliográfica y documental sobre el tema de crecimiento en las medianas y pequeña empresa (PYME).

Se definió como objetivo de la investigación: identificar los factores que influyeron en el crecimiento del balneario Santa Isabel.

Empresas de origen ejidal que han logrado crecer en el sector turístico.

Anteriormente se pensaba que el terreno ejidal solo servía para la siembra y la cría de ganado, la realidad ahora es que varios ejidatarios se están uniendo socialmente, organizándose para hacer proyectos más ambiciosos, buscando obtener más recursos financieros para la mejora de la región en la que se encuentren y en algunos casos para rescatar el ecosistema. “Algunos campesinos (ejidatarios) poseedores de riquezas naturales y culturales susceptibles de uso turístico y con infraestructuras básicas, se han organizado a partir de sus comunidades aprovechando los programas federales de capacitación y apoyos económicos, entre otros, con una posición de resguardo al medio ambiente.” (Garduño, *et al*, 2009). Para ejemplificar lo anterior citaremos dos casos de empresas de origen comunitario o ejidal que han logrado tener un crecimiento importante en el sector turístico:

En San Cristóbal, municipio de Cardonal, Hidalgo México se localiza la barranca de Tolantongo, considerada como única en su género en la entidad por sus especies botánicas, sus grutas y su río de aguas termales. Con estos recursos los ejidatarios crearon la “Cooperativa Grutas Tolantongo” para administrar y formalizar su proyecto turístico. Actualmente, San Cristóbal es uno de los principales destinos turísticos en Hidalgo; el proyecto ha detonado beneficios económicos para los ejidatarios y el resto de la población, y ha generado efectos multiplicadores a nivel regional. (Blázquez, et al 2006.)

En el 2005, un grupo de ejidatarios del ejido el Jorullo en Puerto Vallarta Jalisco, plantea un proyecto ecoturístico ante la asamblea ejidal, invitando a todos los interesados. Al inicio del proyecto se registran 60 participantes, algunos de ellos por diversas razones abandonaron el proyecto, quedando 36 socios al inicio de las operaciones. En 2006 se crea la marca comercial Canopy River, ofertando: tour en canopy (tirolés). Con el paso del tiempo se fueron incorporando los paseos en cuatrimotos, tour en mulas, rapel, rafting y demás actividades que actualmente ofrece el parque ecoturístico. Canopy River, “es una empresa ecoturística mexicana y socialmente responsable que se distingue por el cuidado del planeta y la preservación de la tradiciones mexicanas, (Canopy River, 2017). Esta empresa representa una alternativa basada en la diversificación, que ha alcanzado a atender las necesidades de la población desde generar empleos para personas del ejido, permitiéndoles tener la oportunidad de mejorar su calidad de vida sin tener que emigrar a otros estados. (Fortes y Sánchez ,2017)

Como se puede notar en los ejemplos anteriores, los ejidatarios han pasado de ser campesinos a empresarios como alguna vez lo menciona un ejidatario del Jorullo, lo que demuestra que es posible encontrar otros caminos para aprovechar los recursos del ejido, creando empresas redituables y en constante crecimiento.

El caso del Balneario Santa Isabel.

Los inicios

El balneario Santa Isabel se encuentra ubicado en la localidad de Bonifacio García, municipio de Tlaltizapan Morelos y recibe este nombre porque los ejidatarios deciden conservar el nombre del ejido donde se encuentran los manantiales que dan vida al lugar.

El balneario Santa Isabel surge en la década de los ochenta: María Elena, hija de don Abel, cuenta que su padre era el dueño de unos terrenos destinados a la siembra de caña, donde también se encontraban los manantiales, viendo la belleza natural de este lugar, le surge la idea de hacer un balneario. A la par reúne a un grupo de ejidatarios para proponerles aprovechar los recursos naturales del ejido y convertir sus tierras de uso agrícola en un lugar de recreación y descanso, que les redituara económicamente. Después de convencer a los ejidatarios deciden iniciar el proyecto del Balneario Santa Isabel con 31 socios en 1985.

Una vez que los ejidatarios aceptaron ser parte el proyecto, iniciaron las gestiones pertinentes para obtener recursos financieros con el apoyo de un socio y expresidente de la unión ganadera de Valle de Vásquez, para

arreglar el terreno y acondicionar el lugar con los servicios básicos. Solicitando recursos a nivel estatal y federal en las diferentes secretarías e instancias de gobierno y de esta manera lograr llevar a cabo el proyecto. A la vez realizaron la dura labor de limpieza de los manantiales, de los cuales se extrajeron piedras y estacas con el fin de convertirlo en un lugar más agradable, accesible y seguro para los turistas. La forma en que los socios contribuían al inicio del proyecto era con trabajo, haciendo faenas de limpieza y mantenimiento, con las herramientas que anteriormente usaban para el cultivo de la caña de azúcar; contribuían de esta manera debido a que no contaban con recursos suficiente para realizar un aporte financiero, aunque en ocasiones daban un apoyo económico a las personas que tenían que ir a realizar los trámites necesarios para el funcionamiento del lugar.

Finalmente inician operaciones cobrando \$5.00 (cinco pesos) por persona, a quien deseara disfrutar de los manantiales del ejido Santa Isabel. Al inicio el balneario solo contaba con los manantiales que por naturaleza tenía el terreno, el cual se encontraba delimitado por una cerca de palos que fueron donados por la unión ganadera de Valle de Vásquez, razón que llevo a los pobladores a llamarlo “el balneario de los palitos” a manera de mofa.

Como en la mayoría de la organizaciones o empresas de origen ejidal los inicios implican una serie de retos para los participantes del proyecto. En el caso Santa Isabel tuvieron que enfrentar el cambio de la actividad productiva puesto que la mayoría de los ejidatarios estaban dedicados al cultivo de la caña de azúcar, por lo tanto insertarse en el sector turístico implicó para ellos un giro de 360° grados porque no estaban familiarizados ni capacitados para esta actividad, debido a lo anterior los socios del balneario Santa Isabel se vieron inmersos en una etapa de poco crecimiento y desarrollo.

El proyecto del balneario fue pensado para dar trabajo a los ejidatarios y sus familias, no obstante esto después se convertiría en un problema porque al considerarse dueños de una parte del balneario los trabajadores difícilmente aceptaban ordenes de otros, lo que dificultaba la realización de las tareas además de que impedían el cumplimiento de objetivos, crecimiento y desarrollo del lugar, debido la poca o nula confianza en quién administraba el lugar.

El balneario Santa Isabel durante muchos años trabajo sin una misión y visión clara, cambiando de administrador cada tres años según lo establecen los estatutos de la sociedad. Los socios consideraban que el cambio de administrador impedía la culminación de proyectos o planes, según palabras de un entrevistado: “ cuando un administrador iniciaba algún plan de acción y este apenas comenzaba a querer rendir frutos ya era tiempo de que llegara un nuevo administrador el cual ponía fin a ese plan e iniciaba uno nuevo”. Lo anterior muestra que la falta de continuidad en los planes y programas era un obstáculo en el crecimiento del balneario; además de la falta de capacitación del personal y la falta de misión y visión.

La etapa de crecimiento y los cambios en la gestión administrativa.

En el siguiente apartado se describe como el esfuerzo colectivo acompañado de un buen liderazgo en este caso ha dado resultados que inciden en el crecimiento de esta empresa, no sin antes enfrentar una serie de dificultades y retos.

Santa Isabel nace en 1985 como un balneario rustico ejidal que contaba con una serie de pozas para nadar producto de los manantiales existentes en el ejido, después de 15 años de existencia se construye la primer alberca. Durante el periodo del 2000 al 2010 fueron construidas otras dos albercas mas, 10 cabañas, pequeñas tiendas a lo largo de las instalaciones del balneario, un módulo de baños con regaderas y vestidores, una taquilla y un pequeño hotel, apostando a la diversificación al ofrecer servicios de hospedaje.

Sin embargo a pesar de todo este esfuerzo no lograban aumentar la cifra de visitantes, lo que ellos percibían como estar: “en un aparente estado de estancamiento”.

En el 2011, es elegida por la asamblea la hija de uno de los socios que contaba con estudios de licenciatura en administración, quien da inicio a una nueva etapa de mejoramiento para poder ofrecer un servicio de calidad al cambiar la forma en que es manejado el balneario, haciendo un trabajo más profesional utilizando las técnicas de planeación, organización, dirección y control. Durante los dos primeros años de su gestión se realiza un trabajo exhaustivo de mantenimiento. También se inicia con los trabajos en el área de promoción, buscando maneras de atraer más clientes.

Durante este periodo se establecen programas de capacitación del personal y de gestión de recursos humanos, entre estos cambios se realiza la contratación de nuevo personal terminando con la política de contratar solo a socios o familiares de estos.

Del año 2012 al año 2018 se llevan a cabo una serie de avances y cambios en la infraestructura, gestión de recursos humanos, mercadotecnia y aspectos legales, bajo la dirección de la licenciada en administración, que fue electa en el 2011 y ha sido reelecta en tres ocasiones.

En los siguientes párrafos se describe con mayor detalle los cambios en el rubro de infraestructura, mercadotecnia y la gestión administrativa.

Infraestructura.

Durante este periodo se inicia la etapa de remodelación, con el objetivo de mejorar las instalaciones por ejemplo: se establecen los límites del balneario con malla ciclónica (desapareciendo la cerca de palitos). Se realizaron importantes construcciones como la entrada de acceso principal, un enorme arco con el nombre del balneario que ayudó mucho a la imagen del mismo. Se construyó también un nuevo módulo de baños y una palapa, además de una completa remodelación en el área de los manantiales.

En el año 2014 Se inicia también con otro ambicioso proyecto que es la construcción de dos nuevas cabañas con capacidad para 8 personas.

En el 2015 se logra la construcción de dos nuevas cabañas y la ampliación de dos más, incluyendo la decoración y los muebles de las mismas; se realizó también la ampliación del bar y la construcción de tres puentes de concreto, así como también se finalizó la remodelación del manantial principal.

En el período 2016-2017 se realiza la construcción de barda perimetral del balneario, la construcción de la recepción del área de hospedaje, una cabaña para punto de venta y un total de 6 cabañas para rentar. En el mismo período se inició el proyecto de un invernadero, con el objetivo de producir árboles y plantas para reforestar las áreas verdes del balneario.

Del año 2017 al 2018 se realizó la mayor inversión en infraestructura en toda la historia del balneario realizando un total de 16 construcciones, las más importantes, la construcción de los baños principales y su respectiva fosa, la construcción de juegos para los chapoteaderos y la compra e instalación de biodigestores para cada una de las fosas sépticas del balneario; Otro concepto en el cual se realizó gran parte de la inversión fue en el equipamiento del restaurante (vajilla y equipo de cocina), además de la compra de herramientas para el área de mantenimiento y un vehículo automotor.

Mercadotecnia.

En el 2014 se crea la página oficial en Facebook y la página web del balneario, con el objetivo de publicitar el balneario, creando una imagen más atractiva para los clientes potenciales.

En el 2016 se contratan los servicios de la empresa Google para crear un recorrido virtual del balneario como estrategia publicitaria, y así mismo fue contratado el servicio de un consultor de mercadotecnia para mejorar la promoción y la publicidad, al cual se le solicitó un rediseño de la imagen corporativa y la actualización de la página web así como la creación de vídeos publicitarios. Anualmente crean un plan publicitario que incluye publicidad impresa y en diversos medios.

Cambios en la gestión y administración del balneario.

Durante el periodo del 2013 al 2018 se realizaron una serie de cambios enfocados al rediseño organizacional, con el objetivo de crear una cultura de calidad en los servicios, realizando las acciones necesarias para iniciar los procesos de certificación: Moderniza y punto limpio.

Durante este período también se actualizó y regularizó la situación fiscal de la empresa ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT) debido a la ampliación de las actividades económicas (servicio de restaurante bar, hospedaje y venta de artículos de playa etc.) Además de poner al corriente sus obligaciones fiscales.

En el mismo periodo se regularizó su situación ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), debido a que aparecía como patrón uno de los socios y no la sociedad de producción rural. Es decir ante el IMSS el registro patronal estaba a nombre de una persona física y no nombre de la sociedad.

Se elabora en el 2015 el primer programa de protección civil, el cual tenía como objetivo solicitar que el balneario fuera evaluado por protección civil del estado, para cumplir con lo necesario y ser un lugar seguro para sus clientes.

Durante el 2016 y 2017 en lo relativo a la gestión de recursos humanos también se realizaron varios cambios: en primera instancia se modificó la estructura organizacional, se crearon las áreas de recursos humanos servicios y recepción. Posteriormente el departamento de mejora continua y la jefatura de publicidad y manejo de

redes. También fue mejorado el proceso de reclutamiento y selección de personal. Así mismo crearon un programa de capacitación continua para los trabajadores del Balneario.

Actualmente el balneario cuenta con un área de 14 hectáreas, en esta superficie se encuentran ubicadas dos albercas, un chapoteadero, una poza para clavados, un estanque o mini lago con sus respectiva renta de lanchas para los visitantes, áreas verdes con campo de gotcha, estacionamiento, mesas y parrillas para los clientes, tres módulos de baños y regaderas. El lugar cuenta con servicios de hospedaje para lo cual dispone de 30 cabañas y área de campamento. Buscando diversificar sus servicios cuenta con una palapa para eventos privados (bodas, XV años, bautizos). También cuenta con un restaurante, un mini bar y ofrece venta de comida a la parrilla. Además tiene módulos de venta de artículos de playa y comida rápida.

Comentarios Finales

En el siguiente apartado se resumen los hallazgos de la presente investigación respecto a cuales fueron los factores que influyeron el crecimiento del Balneario Santa Isabel.

Resumen de resultados

Después del análisis de las entrevistas y del periodo de observación se obtuvo información sobre la génesis de la empresa y su desarrollo a lo largo de más de treinta años. En los siguientes párrafos se resume las etapas de crecimiento por las que ha pasado la empresa objeto de este estudio.

El balneario Santa Isabel es una empresa de origen ejidal, que ha sido administrada como una empresa familiar y que ha pasado por diversas etapas. Según Dodero (2019) la mayoría de las empresas familiares pasan por estas cuatro etapas:

Primera etapa: La del fundador, emprende el negocio.

Segunda etapa: Crecimiento por el nuevo estilo de liderazgo del fundador

Tercera etapa: Crecimiento por el aporte emprendedor de los hijos,

Cuarta etapa: El gobierno corporativo profesional

Durante la primera etapa: La idea de la creación del balneario Santa Isabel surge del Sr. Abel y su hija quien convence a un grupo de ejidatarios para aprovechar los recursos naturales del ejido e iniciar este negocio, durante esta etapa se concentraron los esfuerzos de los ejidatarios en hacer todos los trámites necesarios para la realización del proyecto, como la solicitud de las concesiones y el registro del acta constitutiva.

La segunda etapa se puede ubicar a partir del momento en el que el estilo de liderazgo del fundador logra que los ejidatarios que decidieron pertenecer a la sociedad de producción rural aporten su trabajo y sus herramientas para acondicionar los manantiales y las áreas verdes para los turistas, sin recibir ninguna remuneración y con la promesa de que en algún momento sería un negocio redituable para apoyar a sus familias. Así mismo destaca la capacidad de gestión del líder para obtener recursos de otras asociaciones. No obstante los esfuerzos iniciales, esta etapa de Santa Isabel se caracteriza por un lento crecimiento en infraestructura.

La tercera etapa, que el autor citado denomina crecimiento por el aporte emprendedor de los hijos está, claramente marcada cuando el consejo de administración elige a la hija de uno de los socios para administrar la empresa. Quien además de tener un carácter emprendedor, es la primera administradora con estudios de licenciatura en administración (la mayoría de sus antecesores solo tenían como máximo grado de estudios el nivel secundaria y se dedicaban fundamentalmente a las labores del campo, por lo que carecían de experiencia en el puesto). Es durante esta etapa que se inician varios proyectos de construcción y ampliación importantes. Así como cambios en la gestión de personas y de procesos.

La cuarta etapa supone entre otras cosas, tomar decisiones que benefician a la empresa por encima de sus intereses personales. Esto supone incorporar buenas prácticas para el gobierno corporativo de la empresa, deben mejorar para contar con estructuras y dinámicas de gobierno profesional que agregue valor a la empresa. Respecto a las buenas prácticas que se implementaron en este caso, se pueden resumir de la siguiente manera: Después de los primeros años de gestión de la licenciada en administración. Los socios reciben su primeras

utilidades realmente significativas en casi veinte años de existencia del balneario y observan mejoras importantes por lo que deciden que ya no habría cambio de administración cada tres años y que los trabajadores serían evaluados antes de ser contratados, autorizan la contratación de profesionales en el área de recursos humanos y publicidad, también deciden participar en distintos programas de gobierno como FIRCO y FONAES para allegarse de recursos y poder financiar nuevos proyectos de infraestructura que les permitirían diversificar sus servicios y sus fuentes de ingresos. El financiamiento obtenido mediante apoyos gubernamentales fue fundamental en esta etapa de vida de la empresa para el crecimiento de la misma, así como el trabajo desarrollado por la administración en turno, según datos del informe presentado ante los socios durante el año 2014 donde se menciona que obtuvieron los siguientes resultados:

“A pesar de presentarse una baja en el turismo de Morelos de un 20%, en el balneario se ha logrado aumentar el número de visitantes gracias a la publicidad en redes sociales, reflejándose en el aumento de la renta de cabañas y un aumento del 30% en habitaciones en el hotel; se obtuvo a la vez un aumento del 300% en las ventas de barra, trajes y mobiliario, pero el logro más significativo fue en las ventas del restaurant con un aumento del 163%, considerando que se manejaba en números rojos” (Informe Santa Isabel, 2014)

Conclusiones

El crecimiento como lo expresan Cardona y Cano citado por Aguilera (2012) es un “proceso intangible que depende de elementos tangibles (acumulación de capital físico y humano) y sobre todo, de una adecuada organización y estructura interna”. En el caso aquí expuesto se puede concluir que los observables o elementos tangibles del proceso de crecimiento como lo denominan los autores citados, fueron los siguientes:

- Cambios para una correcta gestión administrativa: Modificación de la estructura orgánica, creación de nuevos puestos, cambios en el proceso de selección y contratación de personal, capacitación constante a colaboradores, etc.
- Liderazgo y visión de cambio para tener resultados diferentes.
- Búsqueda de apoyo gubernamental a través de proyectos en diferentes programas de financiamientos a los agro-negocios
- Certificación de procesos de calidad en el servicio.
- La fijación anual de metas y objetivos a cumplir que mantiene a los integrantes del balneario encaminados a hacia el crecimiento.
- Diseño de un plan de marketing.
- Diversificación de los productos que ofertan.
- Incremento del número de visitantes.
- Incremento en los ingresos

En los últimos diez años el crecimiento ha sido más acelerado por que pasaron de manejar el balneario como una empresa familiar y bajo un esquema de administración empírica, hacia una administración que hace uso de las herramientas y técnicas del proceso administrativo. Establecieron una misión y visión clara y buscaron el financiamiento que necesitaban para crecer, considerando lo anterior se puede concluir que los factores que influyeron en el crecimiento del Balneario Santa son: el liderazgo, la búsqueda de financiamiento a través del apoyo gubernamental y la diversificación de los servicios.

Recomendaciones

Aún quedan factores de crecimiento por analizar en el caso Santa Isabel como por ejemplo el mejoramiento en la calidad de vida de los socios de este proyecto, análisis de la finanza y el cambio organizacional entre otros temas, que en un futuro podrían ser analizados con el objetivo de contar con una imagen más completa del proceso de crecimiento en organizaciones de este tipo y que aporten información relevante sobre el tema de crecimiento en las organizaciones de tipo ejidal dedicadas al turismo.

Referencias

Aguilera Castro y Puerto Becerra (2012). “Crecimiento empresarial basado en la Responsabilidad Social”. *Revista Pensamiento & Gestión* (en línea) n.º 32, enero-junio de 2012. Dirección de internet: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/3977/3864>

Blázquez Félix, Dorta José A. y Verona María Concepción (2006) “ Factores del crecimiento empresarial. Especial referencia a las pequeñas y medianas empresa” *Revista Innovar*. vol. 16, no. 28, julio a diciembre de 2006.

Dodero Santiago (2019), “*El método EFE: Empresas familiares exitosas*”; Edit. El ateneo.

Garduño Martha, Guzmán Celia y Zizumbo Lilia, (2019) “Turismo rural: Participación de las comunidades y programas federales” Revista, el Periplo Sustentable. Universidad Autónoma del Estado de México, Número: 17, Julio / Diciembre 2009, p. 10. Dirección electrónica: <http://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/2257.pdf>

Chávez Rosa M., Sánchez Yesica y Fortes Simone (2017) “*De campesinos a empresarios*” *Experiencia turística del ejido el Jorullo*. Edit. Universidad de Guadalajara.

Prevalencia de factores de riesgo de hipertensión arterial y sus complicaciones en personas adultas mayores

Jennifer Quen Salazar¹, Ana Rosa Can Valle²

Resumen—Uno de cada tres mexicanos mayores de edad padece hipertensión arterial, enfermedad crónica degenerativa cardiovascular, que registra 7 millones de casos y provoca más de 50 mil muertes al año. La hipertensión se mantiene como una causa importante de morbilidad cardiovascular en México. La prevalencia de factores de riesgo de hipertensión arterial, también tiene complicaciones: la alimentación inadecuada, sedentarismo, polifarmacia e inadecuado apego al tratamiento farmacológico. **Objetivo:** identificar la prevalencia de los factores de riesgo de la hipertensión arterial en personas adultas mayores.

Sujetos: 64 personas adultas mayores entre 65 y 85 años, que asisten al Geriatrimss. **Instrumento:** Valoración integral, Escala Minimal. **Resultados:** en las mujeres 14% tiene nutrición inadecuado, 2% desapego al tratamiento, 2% inactividad física; en el hombre 20% nutrición inadecuada, 7% desapego al tratamiento, 7% inactividad física. **Conclusiones:** las actividades favorecieron a las personas con hipertensión arterial, el 80% continuara participando para mejorar su calidad de vida.

Palabras clave. Factores de riesgo, hipertensión arterial, personas adultas mayores.

Introducción

Uno de cada tres mexicanos mayores de edad padece hipertensión arterial, enfermedad crónica degenerativa cardiovascular que registra 7 millones de casos y provoca más de 50 mil muertes al año. México registra la prevalencia más alta de hipertensión arterial en todo el mundo, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016.

Según la OMS (2019), uno de los factores de riesgo clave de las enfermedades cardiovasculares es la hipertensión (tensión arterial elevada). La hipertensión afecta ya a mil millones de personas en el mundo, y puede provocar infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares. Los investigadores calculan que la hipertensión es la causa por la que mueren anualmente nueve millones de personas.

La hipertensión arterial sistémica (HAS) es un síndrome de etiología múltiple que produce daño vascular sistémico e incrementa la morbimortalidad de diferentes enfermedades vasculares: enfermedad cerebrovascular, infarto del miocardio, insuficiencia cardiaca, enfermedad arterial periférica, retinopatía hipertensiva e insuficiencia renal crónica; es la tercera causa de discapacidad ajustada por años de vida productiva. La hipertensión arterial es la patología cardiovascular más frecuente en el mundo y el mayor riesgo cardiovascular; y el tratamiento farmacológico y el no farmacológico constituyen las herramientas primarias para su control. El control no farmacológico incluye las recomendaciones que modifican los hábitos de alimentación, ejercicio, presencia de adicciones, manejo de presiones y conflictos de la vida diaria.

La hipertensión suele definirse como una presión arterial sistólica ≥ 140 mm Hg o una presión diastólica ≥ 90 mm Hg, con independencia de la edad. La hipertensión sistólica aislada se define como una presión sistólica ≥ 140 mm Hg y una presión diastólica < 90 mm Hg.

Los factores de riesgo en el pronóstico en hipertensión arterial podemos mencionar los principales elementos para estratificar como las categoría de hipertensión: edad en hombres 55 años y en mujeres 60 años, tabaquismo, colesterol alto 250 mg%, diabetes, antecedentes cardiovascular precoz, otros factores como el colesterol HDL disminuido, obesidad, sedentarismo, fibrinógeno aumentado, grupo étnico de alto riesgo, también puede haber evidencia de daño orgánico como hipertrofia ventricular izquierda, daño renal, enfermedad ateromatosa, fondo de ojo grado I-II de K-W, también podemos mencionar las condiciones clínicas asociadas: neurológicas (enfermedad del cerebro-vascular), cardíacas (enfermedad coronaria), renales (nefropatía diabética, insuficiencia renal), vascular (aneurisma aórtico, enfermedad arterial sintomática), retinales (fondo de ojo grado III-IV-W) (Pescio, 2001)

¹ Jennifer Quen Salazar. Pasante de S.S. de la Lic. En Gerontología. De la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche, México. al051102@uacam.mx

² La MPE. Ana Rosa Can Valle. Prof. e Inv. De la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche, México. anarocan@uacam.mx (autor correspondiente).

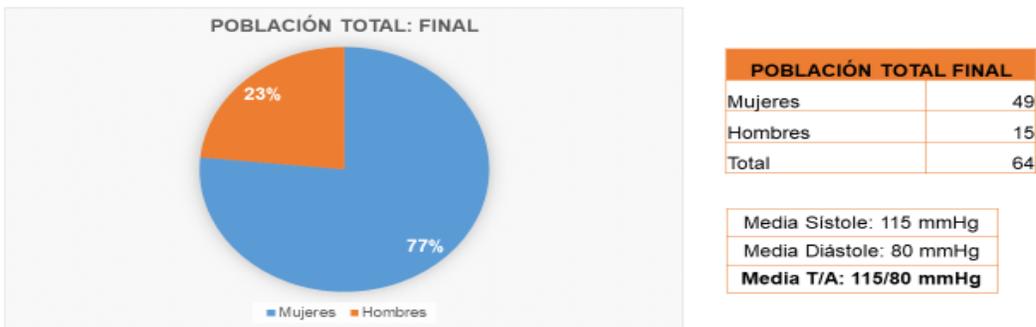
Descripción del Método

Este estudio tiene un enfoque cualitativo, es de tipo descriptivo, estos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se

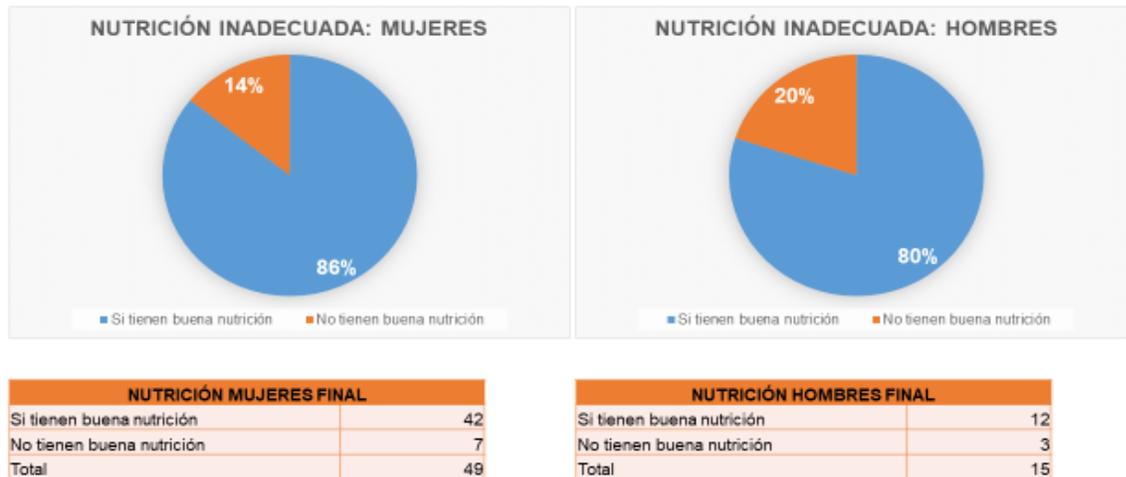
analice (Hernández, S, R; Fernández, C.C; Baptista, L, P. (2014).Primero se valoró y posteriormente se aplicó los instrumentos a 64 a personas mayores, de 65 a 85 años, que asisten al Geriatriamss Campeche y presentaban factores de riesgo. Objetivo: identificar la prevalencia de los factores de riesgo de la hipertensión arterial en personas adultas mayores. Los instrumentos aplicados son: Valoración integral, Escala Minimental,

Los resultados se analizaron con el programa Microsoft Excel, lo que a continuación se presentan estos resultados.

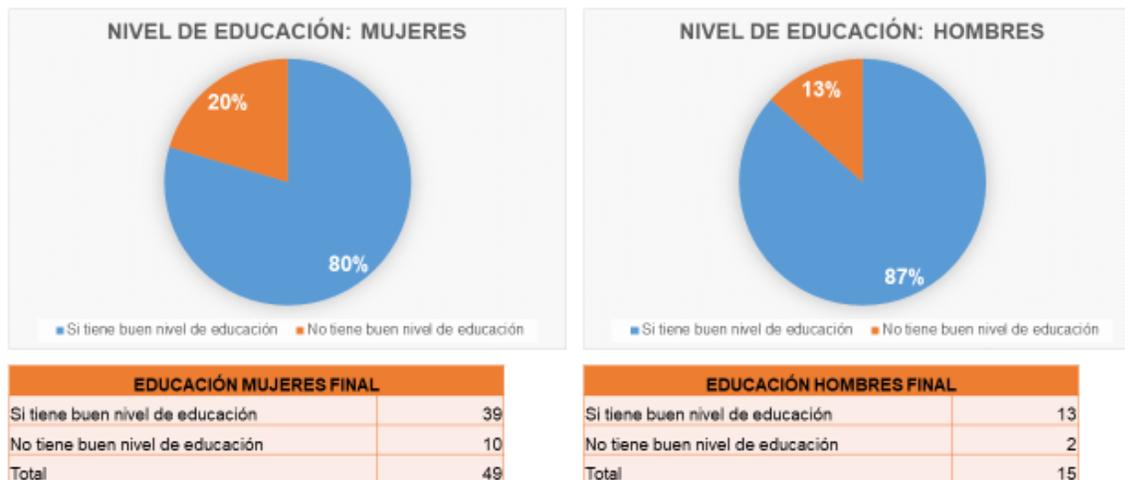
Gráfica.1 Población de personas adultas mayores



Gráfica 2. Nutrición en las personas mayores



Gráfica 3. Nivel de educación en las personas adultas mayores



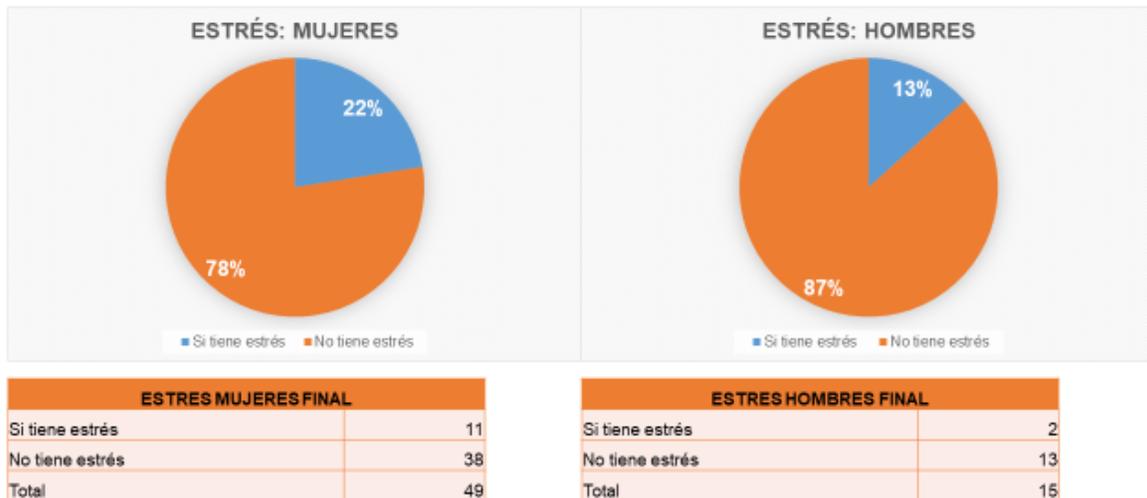
Gráfica 4. Desapego al tratamiento de las personas adultas mayores



Gráfica 5. Inactividad física en las personas adultas mayores



Gráfica 6. Estrés en las personas adultas mayores



Comentarios Finales

Resultados

Después de analizar los resultados de la muestra de la población: consistió en 64 personas mayores, lo que corresponde el 77% mujeres (49) y 23% hombres (15) (gráfica 1).

Al referirnos a la nutrición inadecuada, en mujeres respondieron, si tienen buena nutrición 86% (42), y 14% (7) no tienen buena nutrición; en los hombres el 80% (12) dice tener una buena nutrición y el 20% (3) no tienen buena nutrición (gráfica 2).

En gráfica 3, el nivel de educación en mujeres 80% (39) expreso si tienen buen nivel de educación y 20% (10) no tienen buen nivel de educación; en los hombres 87% (15) contestaron tienen un buen nivel de educación y 13% (2) no tienen buen nivel de educación.

En la gráfica 4. El desapego al tratamiento en mujeres el 2% (1) si tiene desapego al tratamiento y 98% (48) no tienen desapego al tratamiento; en los hombres el 7% (1) si tiene desapego al tratamiento y 93% (14) no tiene desapego al tratamiento (gráfica 4).

Referente a la inactividad física en mujeres 16% (8) no realiza actividad física, 84% (41) si realiza actividad física; en los hombres el 7% (1) no realiza actividad física y 93% (14) si realiza actividad física (gráfica 5).

El 22% (11) en mujeres presenta estrés y el 78% (38) no presenta estrés; en los hombres 13% (2) si presenta estrés y el 87% (13) no tiene estrés (gráfica 6).

Conclusiones

Al término de este estudio, se logró el cumplimiento de los objetivos planteados, el principal, se cumplió con la meta proyectada en los adultos mayores de 65 a 85 años del HGZ UMF #1, lo relacionado con la alimentación y nutrición para personas hipertensas, sesiones sobre la importancia del apego al tratamiento y como se complementa con el ejercicio y dieta balanceada, de esta manera se llevó a cabo el plan integral de intervención en los grupos de las personas adultas mayores del Geriatrimss que participaron en el proyecto de mejora, para mejorar la calidad de vida y disminuir la presencia de los factores de riesgo que comprometían su salud, de igual manera por lo consiguiente se revaloró mes por mes a cada paciente y se evaluaron los resultados obtenidos.

Recomendaciones

Se recomienda a las personas adultas mayores continúen con sus actividades para que puedan mejorar la calidad de vida y así controlar la hipertensión. El Geriatrimss. cuenta la guía de referencia rápida: Diagnóstico y Tratamiento de la HIPERTENSIÓN ARTERIAL en el Primer Nivel de Atención del catálogo maestro de guías de práctica clínica el cual funcionó como herramienta para el plan integral de intervención, se les proporcionó folletos para que estén bien enterados.

Referencias

- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2016). Recuperado el 2 de septiembre de 2020. Disponible en <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/index.php>
- Hernández, S, R; Fernández, C, C; Baptista, L, P. (2014). Metodología de la Investigación. Edit McGraw Hill. México, D.F.
- OMS (2019). Recuperado el 2 de septiembre de 2020. Disponible en www.who.int/publications/global_brief_hypertension
- Pescio, Sergio 2001 Recuperado el 2 de septiembre de 2020. Disponible en <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/PuestaDia/APS/1907>
- <http://www.imssa.gob.mx/prensa/archivo/201707/203>
- <http://www.imssa.gob.mx/salud-en-linea/hipertension arterial>
- <https://www.who.int/features/qa/82/es/>

EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE IDENTIDAD DE LAS FUTURAS DOCENTES DE LA ESCUELA NORMAL No. 3 DE NEZAHUALCÓYOTL, UNA PROPUESTA DESDE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN

Dr. Jesús Ramírez Bermúdez¹, Mtra. Zeyla María Luna Gutiérrez² y Dra. María del Carmen Gaspar Hernández³

Resumen— Las Escuelas Normales como instituciones de educación superior se esfuerzan de forma permanente por reconocer, comprender y explicar los procesos inherentes a la formación inicial de las futuras docentes, de manera particular la construcción de identidad profesional. La presente investigación tiene como objetivo reconocer la contribución de los cursos de la malla curricular a los procesos de construcción de identidad, a través de la implementación de diversas actividades en 50 alumnas del cuarto semestre de la Licenciatura en Educación Preescolar en la Escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl, a través de investigación acción. Reconociendo factores que se manifiestan desde lo social; las condiciones académicas, el ambiente que se genera durante los procesos de construcción de la identidad, a partir de la valoración del alumnado de la contribución a su identidad profesional, las clases en línea ante la contingencia, los recursos y estrategias y el logro de competencias.

Palabras clave—identidad, docencia, formación, profesional.

Introducción

Al hablar de identidad profesional docente, es necesario remitirse a la creación de las Escuelas Normales en México. La primera Escuela Normal se funda en la Ciudad de Xalapa Veracruz, por el Profesor Enrique C. Rebsamen en el año de 1887, desde la creación de las Escuelas Normales hasta el día de hoy, su principal interés es fomentar la identidad profesional de los futuros docentes.

Las alumnas de la Escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl, desde su ingreso a la Institución, se integran de manera gradual a la comunidad normalista, lo cual permite inculcarles un sentido de identidad profesional, como un proceso dinámico longitudinal de construcción y reconstrucción (France y Morales, 2018, p.50.)

La construcción de la identidad, como lo mencionan France y Morales es la combinación de la historia de vida de las alumnas y la aculturación profesional a lo largo de su trayectoria escolar, ya que cada una de ellas están en cambios constantes por sus creencias, actitudes y habilidades, las cuales les permitirán poner en juego sus competencias profesionales a través de la intervención.

A las docentes en formación actualmente se les exige tener un amplio dominio de los contenidos establecidos dentro de currículum, ser expertas en el manejo de la tecnología, en el trabajo colaborativo, manejo de proyectos, en las formas evaluativas, además una práctica reflexiva que le permita intervenir dentro de las aulas del nivel básico. Uno de los aspectos a identificar para las docentes en formación es el rol que tendrán dentro de los métodos de práctica profesional y como alumnas al mismo tiempo y reconozcan cómo desarrollan los roles, por un lado, el de ser estudiantes y por otro de *profesores*, colocando especial cuidado la formación inicial que se les proporciona en las aulas de la Escuela Normal, permitiéndole tener una interacción entre los sujetos con los que convive, así mismo donde busca adquirir un habitus profesional, una identidad profesional de docente, es decir, que busca transformar su habitus actual (France y Morales, 2018, p. 59).

La construcción de su identidad profesional entendiendo esta como: una serie de procesos complejos en construcción y reconstrucción paulatina y permanente en los cuales inciden circunstancias diversas: históricas, sociales, personales y colectivas; así como la respuesta a diversas condiciones temporal y contextualmente marcadas por la cultura de las instituciones educativas. Una construcción dinámica influida por factores sociales e individuales además de la identificación del sujeto con las actividades que realiza, sus conocimientos, actitudes, motivaciones y su sentir a partir de las implicaciones de su labor, compromiso y responsabilidad que definen el actuar docente (López, 2013 y Chávez, Ortiz y Ramos, 2017).

¹ Dr. Jesús Ramírez Bermúdez es docente, Responsable del departamento de Investigación e Innovación Educativa y Responsable del Cuerpo Académico Procesos Educativos y Colegialidad ENN3-CA-1, de la Escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl jesusramirezbermudez@gmail.com

² Mtra. Zeyla María Luna Gutiérrez es docente de la Escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl metlizti@gmail.com

³ Dra. María del Carmen Gaspar Hernández es docente, responsable del departamento de Formación Inicial de la Escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl psicarmengaspar@gmail.com

La construcción de identidad, como uno de los objetivos primordiales de la formación de profesionales de la docencia, implica que los formadores de docentes propicien procesos de pensamiento en los alumnos que les permitan comprender y explicarse la trascendencia de su profesión a través del reconocimiento de los conocimientos, responsabilidades, compromisos, valores, actitudes y motivaciones que les demanda el ejercicio de la profesión, proceso en el cual inciden factores de índole: 1) individual: conciencia de su capacidad de actuar y atender la situaciones de su profesión, estima por sí mismo a partir del reconocimiento de sus logros, y 2) social; las condiciones académicas como el plan de estudios y la dinámica y el ambiente académico que se genera durante los procesos de construcción de la identidad (Ver figura 1).

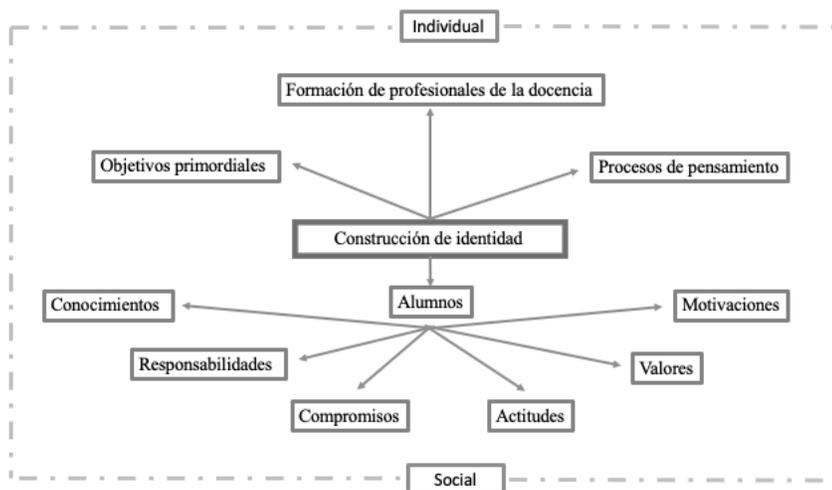


Figura1. Construcción de la identidad. Elaboración propia.

Descripción del Método

Al ingresar a la licenciatura en Educación Preescolar se desarrolla un curso de inducción para estudiantes de primer semestre de la generación 2018-2022 , (27 de Primero I y 25 Primero II) 52 alumnas en total, que consistió en tres unidades: a) identidad profesional y disciplinaria, b) competencias genéricas y profesionales, c) competencias disciplinarias profesionales, cuyos objetivos específicos eran la identificación y desarrollo de habilidades intelectuales y socioafectivas para la construcción de experiencias de aprendizaje y cultivo de competencias disciplinares de acuerdo con el Plan y Programas de estudio que cursan, a través de actividades como: Análisis ¿Por qué eres maestro?, y ¿por qué ser profesor?, participación en grupo de discusión: ¿qué es la identidad docente?, producción de texto: la identidad docente es identidad profesional, se pretende mediante la revisión de diversas lecturas aproximar al estudiante a lo complejo de la profesión docente y la responsabilidad social que implica esta profesión en el contexto de una sociedad que exige permanentemente el compromiso ético para atender las problemáticas actuales en el ámbito educativo y social.

De este curso surge la necesidad de implementar un seguimiento a las estudiantes de la generación motivo de estudio, que de acuerdo a las experiencias vividas en los ciclos anteriores se observó un considerable número de estudiantes que abandonaron en los primeros semestres la carrera, siendo una de las principales causas la identificación con la profesión, es por eso que desde los departamentos de Investigación e Innovación Educativa y Formación Inicial se propone acompañar mediante diversas estrategias docentes que favorezcan la identidad profesional de los estudiantes acercándolos a escenarios reales de la tarea educativa, se involucran para esto a diversos cursos relacionados al trayecto de la práctica profesional.

En este estudio se presentan las acciones implementadas en el curso Modelos Pedagógicos que se imparte en el cuarto semestre de la licenciatura, con una carga horaria de cuatro horas semanales, de acuerdo con los comentarios y al seguimiento que se hace desde el departamento de Formación Inicial se implementaron estrategias centradas en los estudiantes atendiendo precisamente este enfoque que se encuentra en el Plan de Estudios 2018 y que a través de las etapas de la investigación acción se desarrollan a lo largo de dicho curso.

Como un primer acercamiento a las estudiantes al iniciar el semestre se aplica un diagnóstico grupal donde la información recabada permite identificar que el grupo esta conformado por 50 estudiantes (únicamente dos estudiantes solicitan su baja, que sin duda es mínimo en comparación a otros años) cuya edad oscila entre los 19 a los

23 años, dos de las estudiantes viven en unión libre y una es casada, el resto son solteras. En cuanto al aspecto académico consideran como áreas de oportunidad las competencias profesionales que se mencionan a continuación:

- Aplica el plan y programa de estudio para alcanzar los propósitos educativos y contribuir al pleno desenvolvimiento de las capacidades de sus alumnos.
- Diseña planeaciones aplicando sus conocimientos curriculares, psicopedagógicos, disciplinares, didácticos y tecnológicos para propiciar espacios de aprendizaje incluyentes que respondan a las necesidades de todos los alumnos en el marco del plan y programas de estudio.
- Actúa de manera ética ante la diversidad de situaciones que se presentan en la práctica profesional.

Por otro lado, el curso tiene como propósito contribuir a la conformación de marcos referenciales en torno a los modelos pedagógicos que se han implementado en los distintos momentos históricos del sistema educativo: los alcances con relación a la política educativa, el currículum, la enseñanza, los aprendizajes y la relación maestro-alumno. Es por eso que se proponen e implementan actividades centradas en el estudiante mediante un plan de acción para favorecer las áreas de oportunidad detectadas en el grupo, ya que de acuerdo con Rojas (2002) es importante que las alumnas participen en conjunto con el profesor en el proceso de elaboración del conocimiento y en la realización de acciones académicas y sociales que respondan al logro de la formación crítica, reflexiva y propositiva para lograr los objetivos planteados.

Este plan de acción contempló una serie de actividades que se desarrollaron a lo largo del curso, entre las que se destacan organizadores gráficos como cuadros de doble entrada, mapas semánticos, mapas conceptuales, técnica heurística uve de Gowin; además del método de rompecabezas, entrevistas, cartas formales, ensayos, líneas de tiempo, memes y videos sobre temáticas específicas, muchas de estos recursos y propuestas surgieron de las inquietudes de las futuras docentes como una estrategia innovadora en su proceso formativo y erradicar prácticas tradicionales como la exposición excesiva de los contenidos que contemplan otros cursos y que generalmente son exposiciones desarrolladas por ellas mismas con poca o nula retroalimentación de los maestros responsables.

Al concluir el primer plan de acción que se desarrolló del 7 de febrero al 19 de marzo de 2020 se cuestiona a las estudiantes y se observa que las actividades han sido de su interés ya que mencionan algunas de ellas: “Cada una de las actividades que se realizaron en el curso fueron desarrolladas de forma individual y grupal, de tal forma que entre todas compartiéramos nuestras dudas e ideas, aprendiendo a analizar y reflexionar sobre cada uno”. “De acuerdo al análisis de los diferentes planes de estudio que han pasado a lo largo de los diversos hechos históricos del país a partir de la elaboración de una línea del tiempo considero que hay una mejor comprensión de los planes y programas de estudio además de los paradigmas ya que con el trabajo antes mencionado el docente a cargo del curso nos indujo a la investigación de los antecedentes del actual plan dentro del país para así tener claro el porqué de los propósitos que plantea el actual “aprendizajes clave” y poder aplicarlo de manera congruente”.

El segundo plan de acción se implementa durante el confinamiento voluntario causado por el COVID-19 a partir del 20 de abril y hasta concluir el semestre, en este periodo se aplican dos estrategias que fueron significativas para los integrantes del grupo, la primera de ellas es la elaboración de un escrito sobre la identidad de la profesión docente, donde a través de la coevaluación y la aplicación de rúbrica que contemplan los siguientes criterios: ortografía y redacción, título del trabajo, introducción, cuerpo, conclusión, citación, referentes; y tres niveles de desempeño: sobresaliente, destacado y suficiente. En este trabajo las estudiantes identifican la importancia de la profesión docente y el proceso de modificación que los profesionales de la educación de los diferentes niveles educativos realizan para las clases virtuales sincrónicas y asincrónicas.

Por otro lado, analizan la redignificación docente como una condición del éxito de la educación, valorando la importancia que tienen los profesores en la vida social y dentro del sistema educativo nacional, se observa una pronta respuesta en la adecuación de contenidos curriculares, transición a clases virtuales y de las exigencias que tienen que enfrentar ante esta forma de enseñanza.

Posteriormente, se realiza un video con esta misma temática que parte de lo construido en dicho escrito y que consolida el concepto de identidad profesional en las estudiantes, este trabajo es evaluado mediante una lista de cotejo propuesta por las futuras docentes, se rescatan las experiencias vividas en prácticas educativas anteriores y de este semestre para aquellas alumnas que les permitieron contribuir con planificaciones y actividades, sin embargo, fueron muy pocas las que lo hicieron por situaciones ajenas a ellas.

Se aplicó un formulario mediante google que responden 34 de las 50 estudiantes (desconociendo los motivos por las que el resto del grupo no lo respondió), como una estrategia propiciada por el confinamiento voluntario ante la pandemia del Covid-19, para la recolección de información que permitió determinar la opinión de las alumnas respecto a 1) las fortalezas de la implementación del plan y programas de estudio, 2) la contribución a la construcción de identidad, de los programas de curso de la malla curricular, 3) las clases en línea, 4) la implementación de los recursos tecnológicos y 5) el logro de competencias profesionales, en este caso la diversidad estudiada se definió de

antemano (alumnado de la escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl) y el objetivo del análisis descriptivo fue únicamente reconocer cuál(es) de las características predefinidas existe empíricamente en la población (Jansen, 2012).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se realizó el análisis de la información reconociendo el impacto de las actividades implementadas en los factores sociales que inciden en la construcción de la identidad, desde el punto de vista de las futuras docentes quienes valoran la aportación a su identidad a partir de la respuesta a un cuestionamiento abierto respecto a las fortalezas de la implementación del plan y programas de estudio.

1) las fortalezas que reconoce en la implementación de planes y programas de estudio mencionan aspectos individuales, conciencia de su capacidad de actuar y atender la situaciones de su profesión, estima por sí mismo a partir del reconocimiento de sus logros, de forma específica las alumnas reconocen contar con: a) compromiso, constancia e identidad: un amplio conocimiento de su actuar que van adquiriendo a partir de los cursos, b) capacidades, capacidad para enfrentar y resolver problemáticas, e implementar estrategias de intervención docente.

Respecto a los factores sociales, las condiciones académicas como el plan de estudios y la dinámica y el ambiente académico que se genera durante los procesos de construcción de la identidad; en este factor se identifican por lo menos cuatro aspectos que las alumnas refieren: a) capacidades y cualidades de lo docentes; responsabilidad, honestidad, disposición de ayuda a las estudiantes, interés, apoyo, compromiso, organización, audacia, la resiliencia de los profesores; b) dominio del plan y programas de estudios que aportan a su formación; la manera en que los docentes llevan a cabo los planes y programas de estudio, cubriendo los propósitos y necesidades de las alumnas, todos los docentes conocen los contenidos del plan y programa de estudio y singularizan a su estilo de enseñanza, las planeaciones adecuadas; c) uso de recursos de apoyo, digitales en la mayor parte de las sesiones así como uso de TIC, existe muy buenos métodos de enseñanza, compartir con la comunidad estudiantil lo que se va a trabajar, implementación de estrategias didácticas, contenidos atractivos para los alumnos, uso de herramientas teórico-metodológicas, aprendizaje autónomo, uso y desarrollo de habilidades lingüísticas, atención y preocupación que se ha dado como seguimiento de salud física y emocional para complementar las competencias profesionales de la licenciatura, explicación amplia y atención a lo necesario, métodos y estrategia para propiciar un aprendizaje significativo, el uso de la tic; d) Práctica profesional, diseño de secuencias didácticas con relación a lo que enmarcan los Planes y Programas de Estudio y su implementación.

2) Con relación a la contribución de los cursos a la construcción de su identidad profesional como docentes mencionan que las estrategias empleadas en cada uno de los cursos es muy variada y los estilos de enseñanza de cada profesor es muy diferente, sin embargo, los docentes de otros cursos ajamos al de Modelos Pedagógicos si contribuyeron, algunos de ellos desde la experiencia vivida en diversos contextos educativos en los que se han desempeñado, otros con lecturas que se contemplan en la bibliografía sugerida para el desarrollo de su curso, la retroalimentación que se les brinda, sin embargo resaltan la importancia de la práctica profesional como un escenario para fortalecer su identidad y que sin embargo no se pudo realizar como en otros semestres, como lo menciona una alumna:

“Desafortunadamente debido a la situación en la que nos encontramos por la contingencia del COVID 19 se suspendieron las prácticas profesionales de forma presencial por ello se realizaron algunas modificaciones en cuanto a la forma de trabajo donde se cambió la organización y la implementación de actividades con la docente titular donde estábamos realizando las practicas, se tuvieron que llevar a cabo actividades cortas pero que cumplieran con los aspectos que siempre se han tomado es decir cumplir con los aprendizajes esperados. Es por ello que retomando las competencias no se pudieron cumplir al máximo, pero se trató de hacerlo”.

3) En cuanto a las clases en línea mencionan que fueron atendidas de inmediato por los docentes de la Escuela Normal como estrategia para continuar con el desarrollo de los cursos correspondientes al cuarto semestre, consideran que fueron eficientes, satisfactorias para atender los temas tratados pero en ocasiones en algunos cursos fueron insuficientes ya que están acostumbradas a las clases presenciales y había temas o contenidos que demandaban estar presentes, interactuar físicamente con compañeras o docentes, además hubo una serie de vicisitudes que enfrentaron en casa, el servicio de internet, los equipos con los que cuentan, la calidad de los equipos, las actividades solicitadas a sus hermanos de otros niveles educativos y la saturación de trabajo que los docentes les solicitaron al inicio de la pandemia, sin embargo luego se fue minimizando.

La mayorías de los docentes de cuarto semestre utilizaron las plataformas de zoom en su forma gratuita como medio para continuar las clases de manera sincrónica, la utilizaron para explicar, presentar o retroalimentar los temas, conjuntamente utilizaron whatsapp, edmodo y classroom para la asignación de tareas y trabajos que se solicitaron durante el resto del semestre.

4) La implementación de los recursos tecnológicos creen que fueron apropiados para la enseñanza y el aprendizaje, se mostró un dominio diferente por los docentes y las estudiantes, pero se fueron apropiando de ellos conforme iban avanzando las clases, generaron en profesores y alumnas conocimientos en su uso y manejo, por supuesto la investigación de los involucrados para utilizar estos recursos tecnológicos.

5) El logro de competencias profesionales, manifiestan que si se desarrollaron en nivel aceptable en el curso, pero refieren que pudieron incrementar más si las clases hubieran sido presenciales y con una participación en prácticas profesionales de manera presencial, ya que si bien algunas de ellas tuvieron intervenciones esporádicas durante las jornadas programadas por la escuela Normal no fueron suficientes ya que las actividades que las docentes titulares programaron y el programa aprende en casa fueron prioritarias en los diferentes jardines donde se incrustaron las docentes en formación.

Conclusiones

El curso de inducción que se proporciona a las alumnas en el primer semestre de la carrera es muy importante para que las estudiantes desarrollen su identidad profesional o tomen decisiones en su vida profesional cuando no es lo que ellas esperaban o habían imaginado de la formación docente.

En los siguientes semestres se deben planear e implementar diversas estrategias como talleres, congresos, foros, seminarios y otras actividades que favorezcan la identidad profesional.

Por otra parte, la innovación en la práctica de los docentes formadores de docentes es trascendental para motivar, comprometer y promover en los estudiantes aprendizajes que les permita la resolución de problemas de la carrera en que se forman de manera eficiente, antes, durante y después de la práctica profesional ya que las alumnas tienen conocimientos teóricos y metodológicos, para realizar sus actividades en las aulas de educación básica.

Sin embargo, por la contingencia actual no lograron fortalecer su práctica con los infantes. Las estrategias implementadas desde formación inicial, fueron de vista holística, ya que su enfoque del plan de estudios, permite orientar, acompañar y sugerir a los docentes de la Escuela Normal una serie de estrategias en los alumnos para favorecer el aprendizaje significativo.

La identidad de las futuras docentes es la construcción nodal de la formación de los profesionales de la educación, que les permite identificarse con los aprendizajes, habilidades, actitudes, valores, incluso situaciones propias de la labor como docentes, así como con los retos y exigencias contemporáneas que plantea la sociedad; por ello la trascendencia de enfocar la mirada a los factores individuales y sociales que inciden en la construcción de dicha identidad las condiciones académicas, de forma particular las estrategias de enseñanza, las cuales cuando están orientadas por los enfoques sugeridos y son innovadoras contribuyen a favorecer la construcción de identidad.

Resulta imperativo para la escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl como formadora de docentes el mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje a partir de los cuales se favorece la construcción de identidad de las futuras docentes en educación preescolar, ello solo es posible a través de una mirada sistemática, analítica e innovadora de la práctica de los formadores de docentes, que favorezca la transformación necesaria para lograr de forma paulatina fortalecer los procesos identitarios de las futuras docentes, reconociendo de manera paulatina el aporte de los cursos de la malla curricular a dichos procesos, así como las áreas de oportunidad a atender, ello solo será posible a través de un trabajo sinérgico por parte del departamento de investigación y formación inicial que se gesta desde ya y busca a través de la investigación sinérgica la construcción de propuestas innovadoras que arriben en la mejora de la calidad de la formación docente.

Recomendaciones

Es deseable y pertinente fortalecer el trabajo colegiado como estrategia de análisis y discusión del plan y programas de estudio de la licenciatura en educación preescolar, arribando en la toma de acuerdos que favorezcan la innovación de la práctica de los docentes formadores de docentes, enfocando la mirada en la mejora del diseño e implementación de estrategias de enseñanza acordes a los enfoques, reconociendo que parte fundamental de los factores sociales que inciden en la construcción de identidad de los futuras docentes son las condiciones académicas de forma específica las estrategias de enseñanza.

El trabajo sinérgico debe permear las actividades propuestas en la institución y en los grupos entre directivos, docentes, alumnos, personal administrativo y personal manual, además, favorecen el autentico trabajo colaborativo y cooperativo entre docentes y alumnos, la responsabilidad individual y grupal favorece la identidad con la profesión docente.

La movilización de conocimientos y aprendizajes dentro de las prácticas profesionales debe ser acompañado mediante la observación de las actividades que implementan las estudiantes en sus jornadas de intervención y una

comunicación con docentes titulares y directivos de las diferentes instituciones de educación básica en las que se llevan a cabo dichas prácticas.

Referencias

- Chavez, M. M., Ortíz, L. M., y Ramos, G. F. (2017). *La formación de la identidad profesional en las escuelas normales. Una mirada desde el alumnado*. COMIE, 1-10.
- France Pelletier y Adriana Morales-Perlaza (2018). *Saber e identidad en la profesión docente. De la identidad de estudiante a la de docente principiante*. En I.C. Mayo y M. Tardif (Coords.), *Identidad profesional docente*. (pp.50-64) Narcea
- Jansen, H. (2012). La lógica de la investigación por encuesta cualitativa y su posición en el campo de los métodos de investigación social. *Paradigmas*, 39-72.
- López, R. S. (2013). Identidades docentes del nivel preescolar, género y formación docente inicial. *Revista Electrónica Sinéctica*, 1-17.
- Rojas, S.R. (2002). *La investigación acción en el aula. Enseñanza-Aprendizaje de la metodología*. Plaza y Valdez.

Pedagogía del espacio

MAGE. Antonio Ramírez Pan¹, Dra. María Patricia Torres Magaña², Ing. Ana Patricia Alvarado Torres³

Resumen:

A fin de cumplir y proporcionarles las herramientas pedagógicas a los futuros profesionistas del INSTITUTO EDUCATIVO FIDEL CASTRO; nuestro quehacer docente a fin de permitir la mejora educativa mediante *PEDAGOGIA DEL ESPACIO*, como un complemento al currículo y diseño didáctico; basado en el modelo socio cognitivo para mejorar el nivel de comprensión en el área de ciencia tecnología y ambiente en los estudiantes con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la educación en nuestra sociedad.

El resultado de la elaboración y aplicación al diseño curricular del trabajo áulico, basado en el modelo socio cognitivo para mejorar el nivel de comprensión e información en los estudiantes de todas las licenciaturas.

Nos proponemos elevar la calidad educativa y actualizar a nuestra población universitaria con conocimientos que estén a la vanguardia de las necesidades educativas y se logre una asimilación consciente en los jóvenes en formación profesional

Aunado a lo anterior; la filosofía Institucional está dirigida por una profesional con experiencia en materia educativa; con un deseo acuciente en la preparación académica y profesiográfica de sus discentes. al cumplimiento de las normas de prevención establecidas.

Palabras clave: Pedagogía, aplicación, calidad educativa.

Introducción

El espacio como un lenguaje silencioso (y el silencio pedagógico sobre el espacio...) Hace ya más de medio siglo, un antropólogo norteamericano, Edward Twitchell Hall, publicó una obra titulada *The silent language* (New York, Doubleday, 1959).

¿Por qué este título? Seguramente Hall quiso destacar como nuestra manera de habitar el espacio suele ser poco consciente, y, por ello mismo, algo que rara vez compartimos en nuestras conversaciones. Sin embargo, está ahí. Y es un lenguaje, es decir, sigue unos códigos de significación identificables y nos sirve para comunicarnos.

Una de las grandes aportaciones de este autor fue en primer lugar el reconocimiento de este lenguaje sin palabras que hablamos en nuestro movimiento, uso y situación en el espacio. Este silencio, como sabemos los educadores, es a veces muy "ruidoso": basta mirar ciertas actitudes posturales, ciertos agrupamientos, ciertas maneras de ocupar el espacio, para comprender los mensajes que transmiten nuestros alumnos.

Con este trabajo pionero y otras obras posteriores el señor Hall abrió un nuevo campo de investigación, la Antropología del Espacio, dando rango académico y científico al estudio de nuestro comportamiento en el espacio. De hecho, denominó prosémica al conjunto de observaciones y presupuestos teóricos acerca del uso, culturalmente especializado, que las personas hacen del espacio. Por poner ejemplos: - el uso del espacio y la distancia personal en cada persona: no nos acercamos igual a un hijo que a un jefe; a un alumno que a un colega; los latinos solemos conversar más de cerca que los anglosajones... Hall distingue 4 distancias personales: íntima, personal, social y

¹ MAGE. Antonio Ramírez Pan. Es profesor del Instituto Educativo Fidel Castro A.C, antoniopan-1959@hotmail.com. (AUTOR CORRESPONSAL)

² Dra. María Patricia Torres Magaña. Es Profesora del Instituto Educativo Fidel Castro A.C. mariap_torres@hotmail.com

³ Ing. Ana Patricia Alvarado Torres. Es profesora del Instituto Educativo Fidel Castro A.C, anitha_9520@hotmail.com

pública... En este sentido, lo interesante de sus investigaciones no fueron sus mediciones (en cm), sino la comprensión de la variabilidad entre grupos diferentes, entre diferentes culturas. ¡Esto es algo que se aprende!

Modelos de espacios funcionales

la especialización funcional de los espacios *fixos*: las partes de una vivienda, o de una escuela, o, a mayor escala, de una ciudad... Un rasgo importante es que algunos espacios son "más rígidos" que otros. Por ejemplo: los comportamientos permitidos-inducidos en una iglesia son mucho menos variados y variables que los comportamientos permitidos-inducidos en un aula Jornadas sobre flexibilidad y calidad educativa Universidad de Navarra septiembre de 2014 de secundaria. Lo digo como hipótesis, volveremos más tarde sobre esto último.

- el uso variable de los elementos *semifijos*: por ejemplo, la distribución del mobiliario, su carácter más o menos flexible. Hall señaló dos estructuras básicas: sociófuga y sociópeta, es decir distribuciones que promueven o dificultan las relaciones comunicativas.

Hall ha sido un autor central en los primeros pasos de la *Psicología Ambiental*. Su influencia, no siempre bien reconocida se hace patente en una reciente y nueva disciplina, la *Neuroarquitectura*, que investiga cómo la arquitectura puede inducir bienestar, o estrés, o fatiga, o rendimiento cognitivo...

Sería un error pensar que todo eso funciona de manera mecánica y determinista. Al contrario, aunque veamos comportamientos previsible, incluso predecibles, son resultado de un entramado muy complejo de variables, que incluyen: aspectos materiales del entorno, regulación temporal de la actividad, biografía y experiencias pasadas de los participantes, diferencias de personalidad...

A todo ello habría que añadir aquellos aspectos de regulación social y espacial que cualquier institución desarrolla. Una institución educativa, como ya señaló el sociólogo Basil Bernstein en los años 80, puede regirse por códigos visibles o bien invisibles. Este autor distingue entre prácticas pedagógicas visibles e invisibles, y, en lo referido a los aspectos espaciales, podemos señalar que una *pedagogía visible* se ejemplifica en el aula tradicional: sus objetos están fuertemente "clasificados" (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa; el espacio y mobiliario son fijos, no varían); las reglas de utilización son claras, explícitas y específicas, fáciles de entender por el alumno; la normatividad espacial, el control y la vigilancia son evidentes, estando en manos de la institución y su representante el profesor.

En esta pedagogía, el alumno que quiere preservar su intimidad, aunque no dispone de espacios para ello, simplemente "no llama la atención". Por otro lado, en las pedagogías invisibles (por ejemplo, las escuelas de plan abierto: *open space schools*) los objetos y el espacio están "débilmente clasificados". Ello conlleva mayor opcionalidad, mayor movilidad de las personas y más cambios en el uso de los objetos.

También necesita de más recursos y espacio. El papel del profesor es aquí indirecto, a través de decisiones menos explícitas sobre los recursos, su disposición espacial y su variabilidad, por lo tanto, el alumno posee mayor autonomía de movimiento y decisión. El control del profesor, al ser implícito, lleva a que la adquisición de las reglas sea menos fácil para el alumno.

El espacio como un lenguaje legible, funcional, psicosocial y simbólico.

Las anteriores consideraciones nos han ido preparando, espero, para mirar el uso del espacio con mayor afán de comprensión. Sabemos ya que, aunque silencioso, nuestro comportamiento en el espacio constituye un lenguaje que podemos descifrar. El comportamiento espacial funciona como un sistema de señales. Podemos leer, interpretar este lenguaje, y ejercitar esta habilidad puede resultar algo muy positivo para todos los participantes en la comunidad educativa.

La ergonomía -ciencia de la adaptación hombre/máquina en sus inicios pero que hoy se toma en consideración en el desarrollo de diversos proyectos no sólo industriales sino urbanísticos, de ingeniería, etc-, la medicina del trabajo, y otras disciplinas se ocuparían del estudio de estas cuestiones. a este nivel.

En este sentido, hay mucho todavía por mejorar en las instituciones educativas. Todos conocemos aulas mal diseñadas, con una iluminación imposible, por ejemplo. O con déficit de aislamiento, dificultando mucho la concentración en las tareas. O, más sutilmente, fallando aspectos como la falta de espacio –no hay que olvidar como se ha ido reduciendo los m² por alumno a lo largo del tiempo en la normativa de edificación escolar-, colores inapropiados, escasez de elementos contenedores y de almacenamiento, pupitres inadecuados para la salud que inducen problemas musculoesqueléticos, etc., etc.

El siguiente nivel es pues un nivel psicosocial del espacio. Aquí podemos decir que el entorno supone para cada individuo un sistema de coordenadas orientadoras a nivel perceptivo, cognitivo, afectivo y relacional. Las nociones de espacio personal, territorialidad, intimidad, privacidad, identidad de lugar, apropiación, estudiadas por la psicología ambiental, y la de escenario de conducta, propuesta desde la psicología ecológica, son, entre otras, útiles para comprender este nivel. No podemos detenernos aquí por razones de tiempo.

En el caso de la institución escolar, en contraste con por ejemplo el espacio público urbano, es importante insistir en la idea de que presupone o apoya un sistema de relaciones sociales determinado, con establecimiento de jerarquías – unos usuarios tienen prioridad sobre otros- diferenciaciones, redes de intercambio y formas relacionales, etc. Todo esto tiene directas consecuencias en las relaciones psicosociales con el espacio.

Hemos visto dos niveles, funcional y psicosocial. Por último, nuestra interacción con el entorno espacial se hace también a un tercer nivel simbólico-cultural. Es un nivel que marca los dos niveles anteriores, que regula y enfatiza determinadas configuraciones y usos del espacio, excluye y rechaza otras, adjudica valoraciones positivas y negativas a los objetos y a sus usos, define la legitimidad y amplitud de los mismos, etc.

EL ESPACIO EDUCATIVO.

Ejes principales de utilización pedagógica del espacio

Decíamos al principio que, para ir recapitulando, podemos ya entender que el espacio cumple una función socializadora primordial. El cachorro humano, por así decirlo, debe adquirir los códigos que este espacio humanizado le propone, si quiere formar parte del grupo en que se encuentra. Esta adquisición es básicamente inconsciente, involuntaria, como dijimos antes. Los propios adultos en parte reproducimos dichos códigos, a menudo "silenciados", u ocultos, como también hemos visto.

Pero también los modificamos, lo que requiere un trabajo de "desocultación", de cuestionamiento. Precisamente esta dinámica atraviesa el carácter educativo y el tratamiento pedagógico del espacio que vamos a describir a continuación. Lo haremos a través de dos ejes: adaptación y proyección⁶. El 5 RICOEUR, P. (2003). Arquitectura y narratividad. *Arquitectonics. Mind, Land and Society*, 4, monográfico sobre "Arquitectura y Hermenéutica", pp. 9-29.

Aquí sigo a mi maestro Alejandro Sanvisens (1984), cuando define la educación como un "proceso de optimización adaptativa y proyectiva". Es decir, la educación permite la adaptación al medio, la adopción de formas y pautas culturalmente relevantes en el grupo en que la persona ha de crecer. Pero como indica el mismo autor (Pág.211): "no se trata de un mero trasvase cultural, de un simple y rutinario trasiego de hábitos, de ideales y conocimientos...

CONCLUSIONES

Como decíamos, la mayor parte de lo que hemos aprendido en relación a los diferentes lugares en que hemos vivido, se ha hecho sin darnos cuenta, por lo que apenas le otorgamos importancia. Al mismo tiempo, es posible constatar hasta qué punto podemos coincidir en nuestro comportamiento en diferentes entornos institucionales: un aula, un auditorio musical, una iglesia, una sala de espera... todos ellos lugares en los que la gama de relaciones está definida socialmente con diferentes matices. Esta socialización básica, mediante la cual se define lo que es y no es posible, deseable y permitido, es tan potente que prácticamente en estos entornos los individuos somos intercambiables: la sinfonía de conductas en estos entornos prácticamente se repite aun con diferentes personas.

Por lo tanto, al mismo tiempo, un buen medio educativo es lugar para la proyección personal y colectiva. Podemos distinguir entonces dos líneas de influencia del medio, concretadas en el medio arquitectónico, que en relación dialéctica son importantes desde un punto de vista educativo:

- En primer lugar, el medio arquitectónico nos provee de *recursos* para satisfacer necesidades, sean físicas, emocionales, sociales o intelectuales. En este sentido, funcionando como un sistema de coordenadas perceptivas, cognitivas, afectivas y relacionales, es una condición fundamental para la humanización.

- En segundo lugar, el medio es también un *campo de aplicación*, un lugar para la realización de acciones y proyectos propios de las personas, sea individualmente o en grupo. Se trata del momento proyectivo de la educación. Se trata del momento activo, de la hora de proyectar qué queremos, cómo lo queremos y dónde y de qué manera lo queremos. Un momento educativo por excelencia en el que nos podemos reconocer como coautores de nuestra propia vida, al modificar lo recibido en herencia. hombre, además de situarse en su medio trata de influir en él, transformándolo para su posterior desarrollo personal y colectivo".

En suma, la virtualidad educativa reside no sólo en lo que ofrece previamente (espacio-recurso) cuanto en lo que permite posteriormente a raíz de la acción de los participantes, educadores y educandos (espacio de proyección). Tanto si el espacio es un recurso educativo, como un campo de aplicación, es evidente que la inversión necesaria para su adecuación ha de ser considerable. Tanto en un sentido material como en la formación y diálogo entre diseñadores y profesionales, un aspecto tantas veces olvidado. Queda mucho camino por andar aquí.

RECOMENDACIONES

Convivimos en la escuela, en el instituto, en las aulas y despachos universitarios. Usar de esos espacios educativos, a menudo conlleva múltiples acciones de adaptación: bajar las persianas cuando el asoleamiento impide ver la pizarra o la pantalla, utilizar micrófonos o proyectar bien la voz cuando la acústica del aula es deficiente, movernos poco cuando la disposición del mobiliario hace difícil el deambular entre los estudiantes... Los estudiantes a su vez trabajan encastados un montón de horas en asientos y pupitres de una sola pieza, de una sola medida, de manera que en búsqueda de un mínimo de salud corporal llegan a adoptar posturas de lo más inverosímil, ejecutando micro movimientos que a veces parecen contorsiones..., etc.

Reconozco el valor de todas estas adaptaciones y todos estos esfuerzos que todos los educadores hacemos cotidianamente en nuestro trabajo. No podemos olvidar que ya llevamos recorrido un largo camino desde esos primeros espacios escolares de antaño, no pensados ni proyectados como tales, hasta los actuales edificios para la educación.

Sin embargo, aquí propongo dar un paso más. Tomarnos en serio la idea de que el espacio humanizado (el medio arquitectónico) no sólo induce funciones, facilitando o dificultando movimientos, promoviendo o entorpeciendo la ejecución eficaz de tareas, etc., sino que transmite valores, promueve identidad personal y colectiva, favorece ciertas formas de relación y convivencia. En suma, se hace lugar y educa.

Ahora es todo un desafío hacer más habitables nuestros entornos educativos. Pero estamos mejor pertrechados para hacerlo porque sabemos algunas cosas. Sabemos que se trata de en primer lugar de "desocultar" las reglas del lugar, tomando conciencia de sus constreñimientos y oportunidades, de nuestras respuestas automáticas y de otras posibles respuestas que podemos dar. Sabemos también que se trata de abrir una nueva oportunidad de reflexión colectiva entre los participantes, educadores y educandos, pues el espacio es siempre social y compartido. En tercer lugar, sabemos que se ha de negociar, para armonizar intereses entre colectivos diversos y personas diversas para llegar a acuerdos queridos por todos, inclusivos para todos.

BIBLIOGRAFÍAS

FARREL, Glen M. (1999). The Development of Virtual Education: A global perspective. The Commonwealth of Learning: Vancouver, Canada. pp. 11 y 13

GAYOL, Yolanda. (1998). Las Universidades Internacionales, un fenómeno reciente de la realidad virtual. En: Revista de la Educación Superior No. 104. octubre-diciembre. p. 33.

HARASIM, Linda. Hiltz, Starr Roxanne y otros. (2000). Redes de aprendizaje. Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red. Gedisa: España. pp. 27 y 28

HILERA, José R. Otón Salvador y Martínez Javier. (2001) Aplicación de la Realidad Virtual en la enseñanza a través e Internet. ANUIES: México. <http://www.anui.es.mx/27/03/01>

LEVY, Pierre. (1999). ¿Qué es lo virtual? Ediciones Piados Ibérica. S.A. Barcelona.

SÁNCHEZ, Franyuti María de Lourdes. (2003), Las funciones del asesor en los posgrados virtuales en educación: el caso de MADE Campus Virtual Politécnico. Tesis de grado (fragmento). Escuela Superior de Comercio y Administración. Instituto Politécnico Nacional: México.

Notas Bibliográficas

¹ El Maestro en Administración y Gestión Educativa Antonio Ramírez, es profesor del Instituto Educativo Fidel Castro A.C., antoniopan-1959@hotmail.com (**AUTOR CORRESPONSAL**)

² La Doctora en Ciencias Económico Administrativa María Patricia Torres Magaña, es egresada de la Universidad de la Habana, Cuba, Profesora del Instituto Educativo Fidel Castro A.C. mariap_torres@hotmail.com

³ La ingeniera en Química Petrolera, Ana Patricia Alvarado Torres. Es profesora del Instituto Educativo Fidel Castro A.C, anitha_9520@hotmail.com

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSÁN Y SU EFECTO EN LOS COMPUESTOS FENÓLICOS DE GERMINADOS DE TRITICALE (*Triticum aestivum* L.)

S. C. Ramírez-Rodríguez¹, H. Ortega-Ortiz², P. Preciado Rangel¹, E. A. Treviño-López²

Resumen—Se llevo a cabo la síntesis de nanopartículas de quitosán (NPs CS) por gelación iónica usando quitosán de peso molecular medio y tripolifosfato de sodio (TPP) como agente entrecruzante a diferentes relaciones de CS:TPP (v/v) se caracterizaron por varias técnicas y evaluaron a diferentes cantidades: 0, 1, 2, 4 y 8 mg NPs CS sobre la germinación de triticale, las variables fueron: porcentaje de germinación, peso fresco de brote y raíz, contenido de compuestos fenólicos y flavonoides. Los resultados de la caracterización demostraron la obtención de las NPS CS, sobre el análisis de la germinación, peso fresco de la raíz y la concentración de 1 mg de NPs CS aumentó 83.3% el peso fresco del brote. En presencia de 8 mg de NPs CS los compuestos fenólicos disminuyeron un 7% y a esa misma concentración aumentan 29% los flavonoides. Los resultados en los germinados de triticale demuestran que es posible sintetizar y aplicar NPs CS para su uso como un inductor de la formación de compuestos fenólicos y flavonoides e inducir variables de interés en germinados de triticale.

Palabras clave—antioxidantes, germinados de triticale, nanopartículas de quitosán.

Introducción

La nanotecnología se ha utilizado en la agricultura con la aplicación de nanomateriales como nanofertilizantes, nanoplaguicidas y nanopartículas (Lira *et al.*, 2018), la aplicación de los nanomateriales en la agricultura son punto focal de la investigación debido a las cualidades dependientes del tamaño y alta relación superficie/volumen (Li *et al.*, 2019). Recientemente, el uso de biopolímeros en la agricultura ha surgido como una alternativa amigable con los ecosistemas; como el quitosán (CS) que es un biopolímero bastante estudiado por su estructura química, disponibilidad de grupos funcionales (amino, NH₂), alta capacidad de respuesta a los cambios de pH y capacidad de modulación de tamaño, (Kumaraswamy *et al.*, 2018) (Salachna y Zawadzińska, 2014); además en la superficie de las plantas el CS prolongan el tiempo de contacto entre la superficie de la planta debido a su estado catiónico (Li *et al.*, 2019). El CS puede ser fácilmente adaptado para diversas aplicaciones a través de modificaciones físico-químicas y propiedades biofísicas, como nanopartículas de quitosán (NPs CS) que han sido sintetizadas por co-precipitación, entrecruzamiento químico, termodescomposición, coacervación, emulsificación y gelación iónica.

La gelificación iónica implica una interacción iónica entre los grupos amino del quitosán cargados positivamente (—NH₃⁺) y el tripolifosfato de sodio (TPP) cargado negativamente. El TPP es un entrecruzante polianiónico no tóxico que interacciona con las moléculas del quitosán para llevarlas al tamaño de nanoescala (Kumaraswamy *et al.*, 2018) y al no formar entrecruzamientos permanentes porque no se da la unión química irreversible, no tienen problemas de toxicidad en humanos, ya que se biodegradan y se reabsorben «*in vivo*» (Rodríguez *et al.*, 2010).

En este trabajo se presenta la síntesis de las nanopartículas de CS (NPs CS) por gelación iónica, su caracterización (UV-Vis, FTIR, TGA y DLS) y su efecto en semillas de triticale a diferentes concentraciones de NPs CS.

Descripción del Método

¹ M.C. Silvia Citlaly Ra mírez Rodríguez. Instituto Tecnológico de Torreón, Torreón, Coahuila. citlaly_rrha@hotmail.com

¹ Dr. Pablo Preciado Rangel. Instituto Tecnológico de Torreón, Torreón, Coahuila. pablopreciado@gmail.com

^{2*} Dra. Hortensia Ortega Ortiz. Investigadora Titular del Centro de investigación en Química Aplicada, Saltillo Coahuila. hortensia.ortega@ciqa.edu.mx (**autor por correspondencia**).

² MC. E. A. Treviño-López, Centro de investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila.

Síntesis y caracterización de nanopartículas de CS (NPs CS)

Las NPs de CS fueron sintetizadas por el método de gelación iónica, usando CS (peso molecular viscosimétrico de 200,000 g/mol) al 0.5% de AcOH (p/v) y como agente entrecruzante el tripolifosfato de sodio (TPP) al 0.5 %, se estudió la relación 10:3 de CS:TPP (v/v). La reacción se llevó a cabo con agitación a 600 rpm a temperatura ambiente del CS y añadiendo gota a gota el agente entrecruzante. Las NPs fueron caracterizadas por: IR por ATR (Nicolet iS50 FT-IR) para analizar los cambios estructurales, el tamaño de las NPs se determinó en un dispersor de luz dinámica (DLS) (MICROTRAC, Nanotracc waveII Q), Por En un espectrofotómetro de UV-VIS (modelo UV-240IPC) se observó un pico de absorción a 194 nm que nos muestra la formación de las NPs CS y al hacer el análisis termogravimétrico (TGA Q500) se determinó su estabilidad térmica.

Efecto de NPs de CS en la germinación de semillas de triticale

Se utilizaron semillas de triticale (*Triticum aestivum L.*), variedad AN105 (90% de germinación) (Agriobiotech). En el experimento se utilizaron tres repeticiones con 10 semillas en cada tratamiento. Las semillas se esterilizaron con etanol al 75% durante 5 minutos y lavaron cuatro veces con agua destilada, para luego ser embebidas en solución acuosa de NPs de CS (0, 1, 2, 4 y 8 mg) durante 1 hora en la oscuridad, las semillas fueron transferidas a cajas Petri con dos hojas de papel filtro empapados previamente con 5 mL de agua destilada, se cultivaron en una incubadora de crecimiento con temperatura de $25 \pm 2^\circ \text{C}$ y 60 % de humedad relativa, durante siete días para luego evaluar el porcentaje de germinación, peso de raíz y brote.

Determinación de fenoles totales y flavonoides totales en los germinados de trigo

Se preparó una solución madre de extractos para los análisis, mezclando 2 g de muestra fresca en 10 mL de etanol al 80 %. El contenido de compuestos fenólicos totales se determinó usando una modificación del método de Folin-Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999) y la cuantificación de flavonoides totales se utilizó el método descrito por Lamaison y Carnet (1990).

Resultados

Síntesis y caracterización de nanopartículas de CS (NPs CS)

Las NPs CS fueron obtenidas con éxito en este trabajo, ya que por gelación iónica como menciona Kumaraswamy, *et al.*, 2018, los grupos amino de quitosán cargados positivamente ($-\text{NH}_3^+$) en medio ácido son atraídos electrostáticamente por el tripolifosfato de sodio cargado negativamente (TPP). El tamaño de las NPs de CS al hacer la relación de 10:3 de CS:TPP (v/v) con AcOH al 0.5 % presentaron tamaños de partícula de 111 ± 21 nm; Kaloti y Bohida (2010) y Kumaraswamy y colaboradores en 2018 mencionan que el tamaño de la partícula depende de la concentración del CS, de su relación CS:TPP, del grado de desacetilación (DD) y el peso molecular del CS utilizado en el proceso de síntesis.

Por espectrometría de absorción UV-Vis (modelo UV-240IPC) se observó la formación de las NPs CS, Manikandan y colaboradores (2016) encontraron que la formación de las NPs CS muestra un pico en 295 nm, sin embargo, en esta investigación se encontró que la formación de NPs CS sólo fue posible observar un pico a 195 nm correspondiente al TPP, lo que nos indica la formación de las NPs CS. En FTIR por ATR (Figura 1), se observaron los cambios estructurales de las NPs CS en comparación con una película formada a partir de CS al 0.5% en AcOH al 0.5%, los espectros mostraron la señal del grupo amino del CS a 3346 cm^{-1} y de las NPs CS a 3164 cm^{-1} , debido a la vibración de los grupos $-\text{OH}$ y $-\text{NH}$, la banda del CS que corresponde a $-\text{CONH}_2$ en 1635 cm^{-1} , se observó a 1628 cm^{-1} en las NPs CS y la banda correspondiente al grupo amino ($-\text{NH}_2$) en 1548 cm^{-1} se encontró a menor número de onda (1532 cm^{-1}), lo cual nos indica la interacción electrostática de los grupo amino del CS con los grupos fosfóricos del TPP (Manikandan *et al.*, 2016).

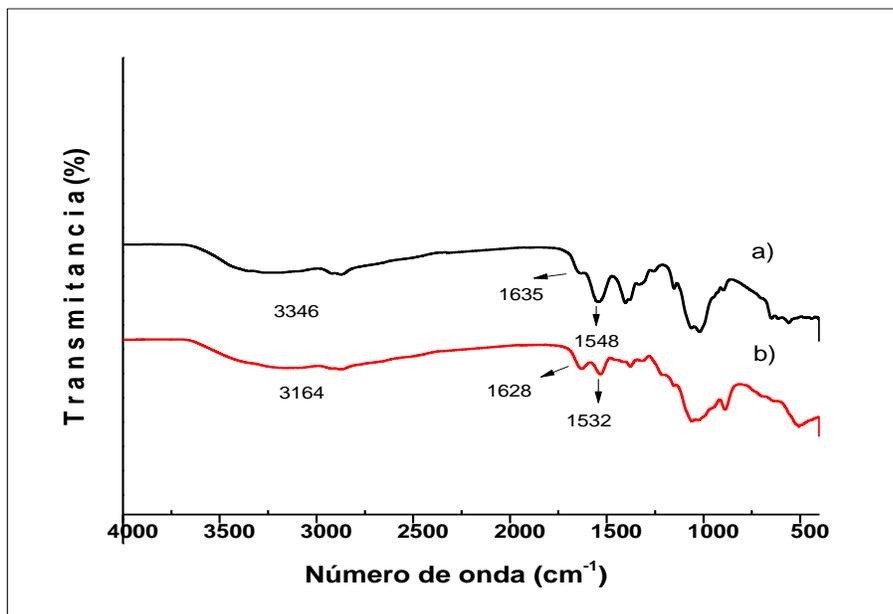


Figura 1. Espectros de FTIR por ATR de: a) Película de CS al 0.5% en AcOH al 0.5%, y b) NPs de CS relación CS:TPP 10:3 (v/v).

En el análisis termogravimétrico (TGA Q500) (Figura 2), fue posible observar que las NPs de CS son más estables que el CS sólo, debido al entrecruzamiento con el TPP, lo que hace que las NPs CS se degraden después de los 600°C.

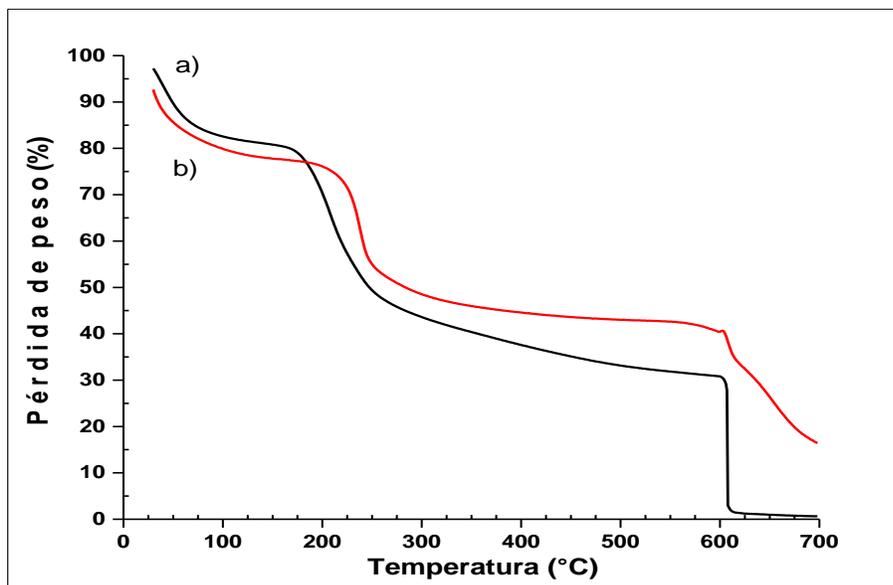


Figura 2. Análisis termogravimétrico de a) Película de CS al 0.5% en AcOH al 0.5 % y b) NPs de CS relación CS:TPP 10:3 (v/v).

Efecto de NPs de CS en la germinación de semillas de triticale.

La germinación de las semillas de triticale no se vio afectada significativamente por las concentraciones de NPs que se aplicaron. En cuanto al peso de raíz no se encontró diferencia significativa entre tratamientos y en el peso de brote las semillas expuestas a 1 y 4 mg de NPs de Cs mostraron el mejor resultado estando por encima del control en un 83% y 68% respectivamente (figura 3).

Efecto de las NPs de CS en compuestos fenólicos y flavonoides del triticale

En presencia de las NPs CS los compuestos fenólicos disminuyen respecto al control, Petinatti (2012) menciona que la concentración de los compuestos fenólicos se ve modificada por estrés biótico y abiótico al que se somete la planta. En cuanto a los flavonoides aumentaron en un 29% al aplicar 8 mg de NPs CS (T4) respecto al control (Figura 4), diversas investigaciones demuestran un incremento en el contenido de compuestos con propiedades bioactivas en germinados de diferentes especies por la aplicación de compuestos que funcionan como elicitores ya que promueven la síntesis de compuestos derivados de los fenilpropanoides y activan cascadas de señalización que incrementan la actividad antioxidante (Swieca, 2015).

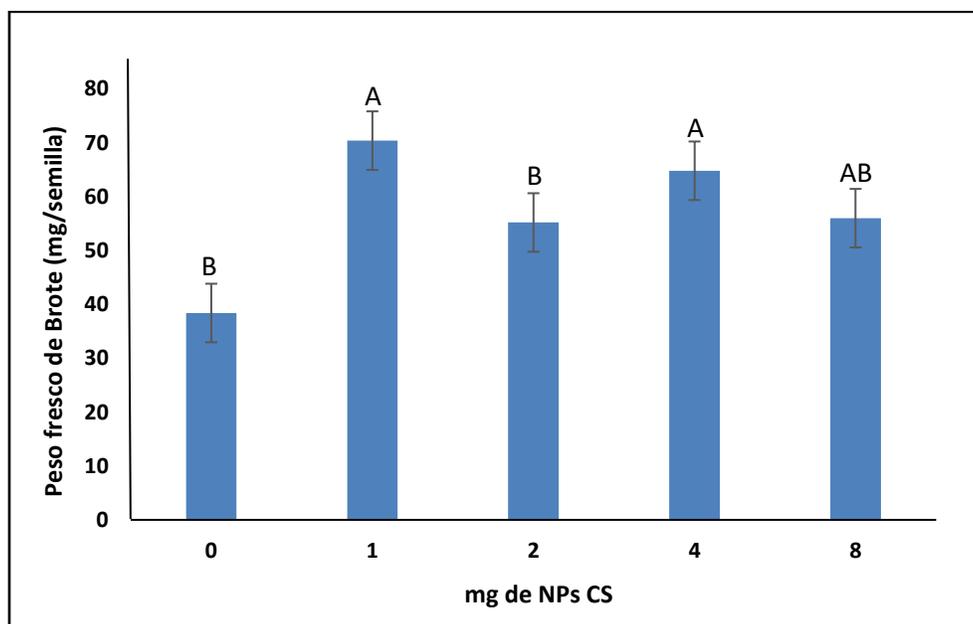


Figura 3. Efecto de la aplicación de NPs de CS en el peso fresco de brote de triticale.

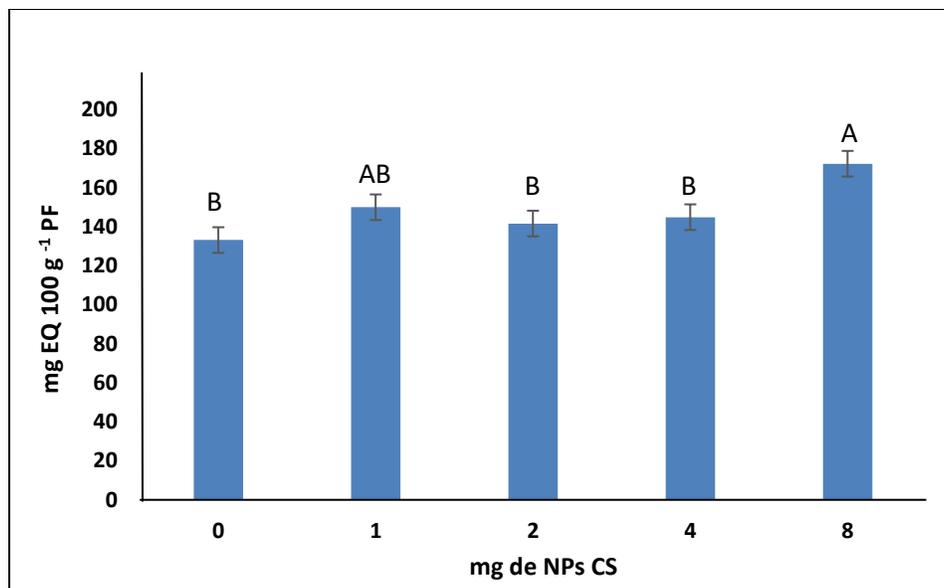


Figura 4. Contenido de flavonoides expresados en mg de quearcitina /100 g peso fresco, en germinados de triticale bajo aplicación de NPs de CS.

Conclusiones

En base a los resultados del presente trabajo se demostró que es posible obtener NPS de CS por el método de Gelación Iónica usando CS de peso molecular viscosimétrico de 200,000 g/mol al 0.5 % en AcOH 0.5 y TPP como agente entrecruzante mediante interacciones electrostáticas, además la aplicación de las NPs de CS en semillas de triticale tiene efectos positivos como inductor en la formación de antioxidantes como: compuestos fenólicos y flavonoides.

Referencias

- Kaloti, M. and Bohidar, H. B. (2010). Kinetics of coacervation transition versus nanoparticle formation in chitosan–sodium tripolyphosphate solutions. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 81(1):165-173.
- Kumaraswamy, R. V.; Kumari, Sarita; Choudhary, Ram Chandra; Pal, Ajay; Raliya, Ramesh; Biswas, Pratim; Saharan, Vinod. Engineered chitosan based nanomaterials: Bioactivities, mechanisms and perspectives in plant protection and growth. *International Journal of Biological Macromolecules*. 113:494-506.
- Lamaison, J. L. C. and Carnet, A. 1990. Contents in main flavonoid compounds of *Crataegus Monogyna* Jacq. and *Crataegus laevigata* (Poiret) D. C. flowers at different development stages. *Pharmaceutica Acta Helvetica*. 65:315-320.
- Lira, R. H., Méndez, B., De los Santos, G., and Vera, I. (2018). Potencial de la nanotecnología en la agricultura. *Acta Universitaria*. 28:9-24.
- Li, R., He, J., Xie H., Wang, W., Bose, S. B., Sun, Y., Hu, J., and Yin, H. (2019). Effects of chitosan nanoparticles on seed germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Biological Macromolecules*. 126:91–100.
- Manikandan, A. y Sathiyabama, M. (2016). Preparation of Chitosan nanoparticles and its effect on detached rice leaves infected with *Pyricularia grisea*. *International Journal of Biological Macromolecules*. 84:58–61.
- Rodríguez, N., Valderrama, A., Alarcón, H., López, A. (2010). Preparación de partículas de quitosano reticuladas con tripolifosfato y modificadas con polietilenglicol. *Rev. Soc. Quím. Perú*. 76(4).
- Singleton, V. L.; Orthofer R. and LamuelA-Raventos. R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*. 299:152-178
- Salachna, P. and Zawadzka, A. (2014). Effect of chitosan on plant growth, flowering and corms yield of potted freesia. *Journal of Ecological Engineering*. 15(3); 97–102.

Swieca, M. (2015). Elicitation whit abiotic stresses improves pro-health constituents, antioxidant potential and nutritional quality of lentil sprouts. Saudi J. Biol Sci. 22(4): 409-416.

Agradecimientos. Al proyecto de CB 2017-2018 A-1-S-20925, al CONACyT por la beca No. 725753. Al apoyo técnico de la L.C.Q. Julieta Sánchez S. en la caracterización por FTIR y a la L.C.Q. Ma. Guadalupe Méndez Padilla en los análisis por TGA

FIBRA DE COCO: PRECURSOR DE FIBRAS DE CARBÓN

Dra. Teresa Ramírez Rodríguez¹, Maricruz Martínez Chávez²,
Adriana Paola Rodríguez Carrillo³, Miriam Cándido Bruno⁴ y MC. Mónica Cristina Cortes Martínez⁵

Resumen—En este trabajo se hace una breve, aunque importante revisión sobre las cualidades de la fibra de coco, resaltando uno de sus componentes principales como lo es la lignina. Se consideran propuestas de investigadores de un modelo molecular que identifique a la lignina. Estableciendo que la lignina, la celulosa y la hemicelulosa son componentes principales en la fibra de coco y proponiéndola como un precursor para obtener fibras de carbón con base a sus propiedades mecánicas y químicas se plantea un tratamiento térmico para la producción de fibras de carbón activado. La fibra de carbono tiene una gran demanda debido a su alta resistencia y peso ligero. Empleando un material precursor que contenga lignina y el desarrollo de un proceso para obtener fibra de carbón podría hacerse sostenible.

Palabras clave—fibra de coco, fibra de carbón activado, precursor.

Introducción

La fibra de coco es una fibra porosa que comprende una gran cantidad de lúmenes en la estructura de la fibra, la cual pertenece al grupo de fibras lignocelulósicas, contiene una gran cantidad de lignina. Hay dos tipos de fibras de coco, una fibra marrón extraída de cocos maduros y, fibras blancas extraídas de cocos inmaduros. Las fibras marrones son gruesas y tienen una alta resistencia a la abrasión, mientras que las fibras blancas son más suaves y finas, pero también más débiles. La composición química de las fibras de coco es básicamente lignina, celulosa y hemicelulosa.

La estabilización (ciclación y oxidación) es una reacción exotérmica, por lo que el patrón de calentamiento debe controlarse bien. Es importante tener presente que las propiedades mecánicas de las fibras naturales dependen de la organización de las paredes celulares con respecto a la proporción ‘pared celular/lumen’ y el ángulo micro fibrilar de celulosa en las capas dominantes de la pared celular. La deformación de las fibras se relaciona al esfuerzo de tracción para obtener curvas tenacidad-deformación, la cual también, otorga aspectos significativos de las propiedades mecánicas de la fibra de coco.

Desarrollo

Fibra de coco en su transformación a fibra de carbón

La fibra de coco es una fibra porosa que comprende una gran cantidad de lúmenes en la estructura de la fibra. En una sección transversal de la fibra, como se muestra en la figura 1. Se observa que comprende numerosas fibras elementales con un lumen en el interior. El agujero más grande que se encuentra aproximadamente en el centro de la fibra, se denomina laguna. Suponiendo que, en la sección transversal de la fibra, el lumen y la laguna son uniformes, se podría calcular la porosidad de la fibra basándose en la relación del área porosa y el área total de la sección transversal de la fibra; así mismo, se podrá determinar la fracción de volumen de la laguna en la fibra.

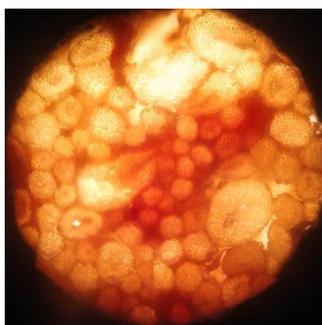


Figura 1. Sección transversal de la fibra de coco.

¹ La Dra. Teresa Ramírez Rodríguez es Profesora en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional. tramirez@ipn.mx (autor corresponsal)

² Maricruz Martínez Chávez es Estudiante en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional.

³ Adriana Paola Rodríguez Carrillo es Estudiante en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional.

⁴ Miriam Cándido Bruno es Estudiante en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional.

⁵ La MC. Mónica Cristina Cortes Martínez es Profesora en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional.

Así mismo, la fibra de coco perteneciente al grupo de fibras ligno-celulósicas, contiene una gran cantidad de lignina. Con base en que, la lignina es considerada como un precursor de la fibra de carbón, siendo este un producto principal de desecho en la producción de biomasa como fuente de energía y, teniendo en cuenta que la lignina es un biopolímero muy complejo, se desconoce su estructura exacta, donde su composición depende del origen de la lignina y de la técnica de aislamiento. La producción de fibra de carbono debe ser adaptada a propiedades mecánicas y químicas de la lignina. Por lo tanto, es complejo comprender las reacciones químicas que ocurren durante el tratamiento térmico.

Precursor

La cáscara de coco está disponible en grandes cantidades como residuo de la producción de coco en muchas áreas. Como ya se mencionó, la fibra de coco es una fibra lignocelulósica, es resistente a la abrasión y se puede teñir. El nombre común, el nombre científico y la familia de plantas de la fibra de coco son bonote, es decir, las fibras son extraídas de la corteza del coco. Hay dos tipos de fibras de coco, una fibra marrón extraída de cocos maduros y, fibras blancas extraídas de cocos inmaduros. Las fibras marrones son gruesas y tienen una alta resistencia a la abrasión, mientras que las fibras blancas son más suaves y finas, pero también más débiles.

En cuanto a la densidad de la fibra y en una longitud considerada de 0.05mm se estima que es aproximadamente de 1.3g/cm³. En el rango de la densidad de sus componentes: densidades de celulosa y de lignina son de 1.53g/cm³ y de 1.06-1.33g/cm³, respectivamente. La densidad disminuye a 0.9g/cm³ al aumentar la longitud de la fibra y este valor debe considerarse como la densidad de la fibra de bonote estructural, esto, según Tran, L. Q. N. et al. (2015), así mismo, indican que la densidad calculada con base al volumen de la muestra cambia con relación a la longitud de la fibra, ya que la densidad disminuirá al aumentar la longitud porque habrá más porosidades (en fibras elementales), donde se considera el volumen medio que incluye el volumen del sólido (fibra) y el volumen del aire encerrado en fibras elementales.

En ingeniería, se utilizan principalmente fibras marrones. Hay muchas ventajas generales de las fibras de coco, por ejemplo; son a prueba de polillas, resistentes a los hongos y a la podredumbre, proporcionan un excelente aislamiento contra la temperatura y el sonido, no se ven afectadas por la humedad, son resistentes y duraderas, recuperan su forma incluso después de un uso constante.

Sanal, I. (2016) expresa que después de la separación manual de la nuez de la cáscara, las cáscaras se procesan mediante diversas técnicas de enrejado, y generalmente en estanques de aguas salobres (durante tres a seis meses) o en remansos o lagunas saladas. Esto requiere de 10 a 12 meses de fermentación anaeróbica (bacteriana). Al enjugar las fibras se ablandan y se pueden decorticar y extraer mediante batido, que suele hacerse a mano. Después de cortar, lavar y secar (a la sombra), las fibras se aflojan manualmente y se limpian.

La composición química de las fibras de coco es básicamente lignina, celulosa y hemicelulosa. En la tabla 1 se muestra el contenido de estos componentes en las fibras de coco en crudo. En el sistema de fibras naturales, las unidades estructurales de guaiacilo y syringilo de la lignina son muy propensas a oxidarse en *orto*- y *para*- quinonas por la reacción acuosa (puede ser en ClO₂) (Saw, S. K., Sarkhel, G., & Choudhury, A. (2011)).

Componente	Humedad	Lignina	Celulosa	Hemicelulosa	Ceniza
% contenido	10.12 +/- 0.6	46.84 +/- 0.8	33.28 +/- 1.21	2.67 +/- 1.44	1.17 +/- 0.85

Tabla 1. Componentes en las fibras de coco.

La lignina es una macromolécula formada por la polimerización de tres monómeros de fenilpropano (unidades C9), los alcoholes p-hidroxi-cinamílicos, que difieren en el grado de sustitución de metoxilo en C3 y C5: alcohol p-coumarílico, alcohol de coniferilo y alcohol sinapílico como se muestra en la figura 2 (Pereira, H. (1988)). Los anillos aromáticos de estos alcoholes se denominan respectivamente p-hidroxifenilo (H), guaiacilo (G) y siringilo (S) en los que se basa la designación de los diferentes tipos químicos de ligninas.

La lignina es un componente importante de la fibra de coco. Es una resina reticulada amorfa que sirve como aglutinante principal para la aglomeración de componentes celulósicos fibrosos. La lignina también proporciona un escudo contra la rápida destrucción microbiana o fúngica de las fibras ligno-celulósicas. La lignina es una sustancia polifenólica, tridimensional y muy ramificada. Consiste en una matriz irregular de unidades de fenilpropano sustituidas con hidroxilo y metoxilo con enlaces diversos. La lignina se deriva de la glucosa fotosintetizada mediante un complicado proceso de biosíntesis enzimática. Las ligninas son polímeros naturales muy complejos sin una estructura única precisa. Las propiedades físicas y químicas de las ligninas difieren según la tecnología de extracción o aislamiento empleada para fragmentarlas y aislarlas de la celulosa / hemicelulosa, etc.

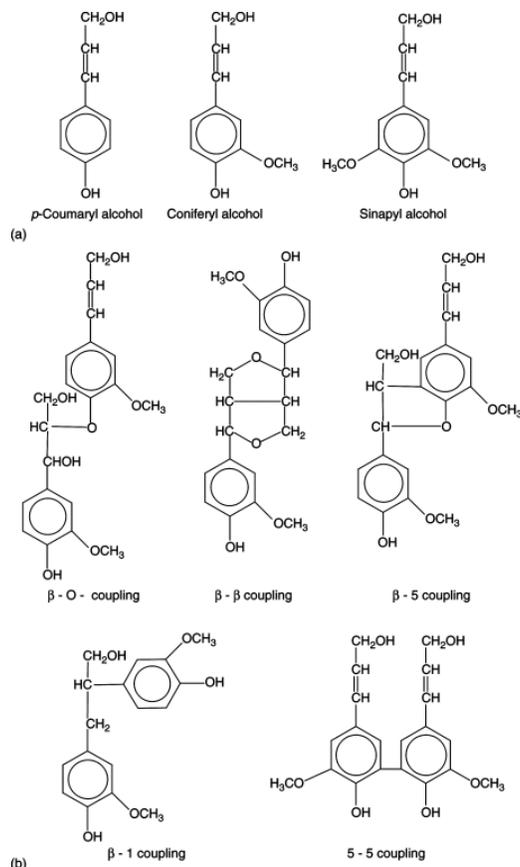


Figura 2. Estructuras de los precursores de monómeros para la síntesis de lignina (alcohol p -cumárico, alcohol de coniferilo y alcohol sinapílico) y acoplamientos Inter monoméricos principales (β -O-4, α -O-4, β - β , β -5, 5-5, 4-O-5, β -1).

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de las fibras naturales dependen de la organización de las paredes celulares con respecto a la proporción ‘pared celular/lumen’ y el ángulo microfibrilar de celulosa en las capas dominantes de la pared celular. En cuanto a la sección transversal de la fibra, las fibras de mayor densidad son más rígidas y resistentes que las de menor densidad; el módulo elástico y la deformación también dependen del ángulo microfibrilar. Un ángulo microfibrilar pequeño que se orienta casi en paralelo a la dirección axial de las microfibrillas conlleva a un módulo de elasticidad alto; en tanto, que su rigidez disminuye considerablemente para ángulo fibrilar más alto. El bajo módulo y resistencia son características en la fibra de coco que evidencian que no son tan fuertes ni rígidas, con base a su estructura interna se explica su baja rigidez en la dirección de la fibra y el alto alargamiento debido a la reorientación de las microfibrillas bajo esfuerzo de tracción. El módulo depende de la longitud de la fibra, significa que el desplazamiento y acoplamiento propician una deformación en la fibra.

La deformación de las fibras se relaciona al esfuerzo de tracción para obtener curvas tenacidad-deformación; Donde la tensión se determina por la relación del esfuerzo de tracción y el área inicial de la sección transversal de la fibra que se calcula utilizando la longitud de la fibra y la densidad de la fibra de 1.3g/cm^3 . La fibra de coco es elástica a baja tensión, posteriormente muestra un comportamiento plástico hasta que la fibra cede con una deformación muy alta.

Estabilización térmica

Tran, L. Q. N. et al. (2015) estudiaron las propiedades mecánicas y la microestructura en las fibras de coco; ellos indican que la fibra elemental está conformada por dos paredes celulares principales que consisten en haces de microfibrillas con una gran desorientación con respecto al eje de la fibra elemental. Las fibras elementales parecen tener una alta porosidad del 22 al 30%, también indican que el alto ángulo de microfibrillas en las fibras de bonote conduce a baja rigidez en la dirección de la fibra y alto alargamiento hasta la rotura, en consecuencia, reorientación de las fibrillas de baja tracción. La fibra de coco tiene una alta porosidad.

La coloración amarillo-rojo de las fibras de coco oxidadas indica la formación de orto- o para-quinonas en la superficie de la fibra. (La lignina se puede hacer reaccionar con ClO_2 para oxidar las unidades fenólicas de esta macromolécula y formar quinonas, como se muestra en el) Figura 3.

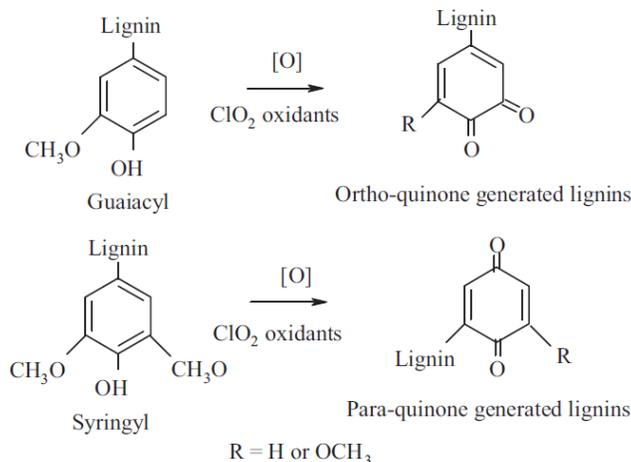


Figura 3. Reacciones de oxidación de unidades de guaiacilo y siringilo de la macromolécula de lignina en la fibra de coco sin tratar.

Fábio Tomczak et al (2007) Indican que fibras de coco *nucifera L* y en un marco de análisis térmico reveló degradación de los constituyentes de la fibra (celulosa, hemicelulosa y lignina) en rangos de 220-350°C en atmósferas de nitrógeno u oxígeno, aunque no separaron los diversos procesos de degradación de los componentes de la fibra. La pérdida de material a bajas temperaturas (entre temperatura ambiente y 150°C) puede deberse a la presencia de agua absorbida. Investigadores indican que la degradación de las fibras en atmosfera de nitrógeno ocurre en aproximadamente los 200°C y en atmósfera de oxígeno en aproximadamente 197°C. En el proceso de pirólisis se identifica que en la fibra se degrada la hemicelulosa entre 200 y 260°C, la celulosa entre 240 y 350°C (produciendo una estructura ramificada), la lignina se degrada entre 280 y 500°C (menos ramificada), obteniendo así, un material más estable.

La estabilización (ciclación y oxidación) es una reacción exotérmica, por lo que el patrón de calentamiento debe controlarse bien. Una alta velocidad de calentamiento da como resultado una gran cantidad de calor liberado en poco tiempo, lo que puede reducir el rendimiento de carbono e introducir defectos en las fibras precursoras. También se prefiere una velocidad de calentamiento más baja porque permitirá que el oxígeno se difunda en el núcleo de las fibras precursoras para terminar la estabilización por completo. Huang, X. (2009) controló en diferentes medios la reacción exotérmica y moderó el calor liberado para aumentar la tasa de estabilización. En la mayoría de los casos, la velocidad de estabilización se controla mediante la difusión de oxígeno en las fibras precursoras. La cinética se puede cambiar por muchos factores, como las composiciones precursoras, las estructuras de las fibras, los diámetros de las fibras, la temperatura de estabilización y el medio ambiente.

Composición de la fibra de carbón

La fibra de carbono tiene una gran demanda debido a su alta resistencia y peso ligero. Empleando un material precursor que contenga lignina y el desarrollo de un proceso para obtener fibra de carbón podría hacerse sostenible. La fibra de carbono se define como una fibra que contiene al menos un 92% en peso de carbono. Diferentes precursores producen fibras de carbono con diferentes propiedades debido a que requieren diferentes condiciones de procesamiento, las características esenciales son muy similares. La estructura atómica de la fibra de carbono es similar a la del grafito, que consta de capas de átomos de carbono (láminas de grafeno) dispuestas en un patrón hexagonal regular, como se muestra en la Figura 4. Dependiendo de los precursores y los procesos de fabricación, los planos de capa en las fibras de carbono pueden ser ya sea turbostrática, grafitica o una estructura híbrida. átomos de un plano están unidos covalentemente a través de enlaces sp^2 , mientras que la interacción entre las hojas es relativamente débil con las fuerzas de Van der Waals. En un solo cristal de grafito, el espaciado d entre dos capas de grafeno (d_{002}) es de aproximadamente 0.335 nm. Se han calculado las constantes elásticas de estos monocristales. C11 y C33 son 1.060 GPa y 36.5 GPa, respectivamente, pero C44 para cizallamiento es tan bajo como 4.5 GPa. Sin embargo, la unidad estructural básica de muchas fibras de carbono consiste en una pila de capas turboestráticas. En una estructura turboestrática, las hojas de grafeno paralelas se apilan de manera irregular o al azar, dobladas, inclinadas o divididas.

Se ha informado que el apilamiento irregular y la presencia de enlaces sp^3 pueden aumentar el espaciamiento d a 0.344 nm.

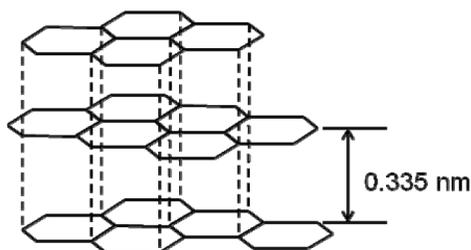


Figura 4. Estructura de cristales grafiticos.

El alto módulo de las fibras de carbono proviene de la alta cristalinidad y la buena alineación de los cristales en la dirección de la fibra, mientras que la resistencia de las fibras de carbono se ve afectada principalmente por los defectos y las morfologías cristalinas de las fibras. Las fibras de carbono tienen baja resistencia a la compresión, en parte debido a la débil fuerza de Van der Waals entre las capas de grafeno y su estructura fibrilar. Los comportamientos torsionales de las fibras también están relacionados con la microestructura.

Las fibras de carbono se fabrican mediante pirólisis controlada de fibras precursoras estabilizadas. Las fibras precursoras se estabilizan primero a unos 200-400 ° C en el aire mediante un proceso de oxidación. Para ayudar a comprender los procesos químicos que ocurren durante la conversión térmica de la lignina en un ambiente de oxígeno, conocer el campo de fuerzas reactivas que rompen enlaces químicos, ayuda a identificar las vías químicas.

El tratamiento térmico es el proceso mediante el cual la fibra se carboniza (en un ambiente inerte y libre de oxígeno) y se oxida (en un ambiente donde hay oxígeno); un problema con el uso de lignina es que cuando la fibra se somete a los tratamientos térmicos, una temperatura elevada puede complicar el tratamiento térmico.

Activación de fibras de carbón

Los carbones activos han sido preparados a partir de cáscaras de coco, carbón de madera, lignina, petróleo coque, carbón vegetal, turba, negro de carbón, cáscaras de arroz, entre otros. Mohan, D., & Pittman Jr, C. U. (2006) concluyeron que el material precursor y el método de activación utilizados para la producción de carbón activado determinan los grupos funcionales de la superficie. La química de la superficie del carbono depende de las condiciones de activación y las temperaturas empleadas. La activación también refina la estructura de los poros, es decir, se forman mesoporos, microporos y ultra-microporos que producen grandes superficies de hasta 2000m²/g. Durante el proceso de activación, los espacios entre cristalitas primarios se aclaran mediante la eliminación de material carbonoso débilmente unido. Los canales resultantes a través de las regiones grafiticas, los espacios entre los cristalitas elementales, junto con las fisuras internas y paralelas a los planos del grafito constituyen la estructura porosa, con una gran superficie interna. Dos tipos de activación: activación térmica / física o química, imparten una estructura porosa dentro de un material de partida de área superficial relativamente baja. Por un lado, la activación física o térmica implica la carbonización en un rango aproximado de 500–600 ° C para eliminar la mayor parte de la materia volátil seguida de gasificación parcial utilizando gas oxidante, como CO₂, vapor o gas combustible a 800–1000 ° C para desarrollar la porosidad y el área de superficie. Por otro lado, la activación química implica la incorporación de aditivos inorgánicos en el precursor antes de la carbonización como cloruros metálicos, cloruro de zinc o ácido fosfórico. Los carbones con una estructura meso y micro porosa bien desarrollada se pueden producir mediante la incorporación de ZnCl₂. La activación de KOH mejora de forma significativa el área superficial del carbón activo y el volumen de los poros. También se han utilizado para la activación sales de amonio, boratos, óxido de calcio, compuestos férricos y ferrosos, dióxido de manganeso, sales de níquel, ácido clorhídrico, ácido nítrico y ácido sulfúrico.

Las diferencias básicas entre la activación física y química es el número de etapas necesarias para la activación y la temperatura de activación. La activación química ocurre en un paso mientras que la activación física emplea dos pasos, carbonización y activación. Las temperaturas de activación física (800–1000 ° C) son más altas que las de activación química (200–800 ° C). Según la clasificación de Sternberg, existen carbones activados ácidos y básicos:

El carbón activado a 200–400°C, llamado carbonos *L*, generalmente desarrolla óxidos superficiales ácidos y valores de pH de solución más bajos. Adsorben bases, son hidrófilos y exhiben un potencial zeta negativo. Los carbonos activados a 800–1000 ° C, denominados carbonos *H*, desarrollan óxidos superficiales básicos y elevan el pH de la solución. Adsorben ácidos y exhiben un potencial zeta positivo. Sin embargo, enfriar el carbono en contacto con el aire cambia el potencial zeta a un valor negativo debido a la formación de óxidos superficiales ácidos. Los grupos

ácidos de los carbones activados adsorben iones metálicos. Los carbones *L* son ácidos sólidos más fuertes que los carbones *H* y adsorben más eficientemente los iones metálicos. El área de la superficie puede no ser un factor principal para la adsorción en carbón activado. El área de superficie alta no significa necesariamente una alta capacidad de adsorción debido a los siguientes factores: Solo la superficie mojada absorbe iones, la superficie total rara vez se moja, a veces el material a absorber es demasiado grande para entrar en los poros más pequeños donde puede existir la mayor parte de la superficie, el área de superficie, el volumen de poros y la química de la superficie no suelen estar correlacionados con las especies adsorbidas.

La adsorción de iones metálicos sobre carbono es más compleja que la absorción de compuestos orgánicos porque las cargas iónicas afectan la cinética de eliminación de la solución. La capacidad de adsorción depende de las propiedades del carbón activado, las propiedades químicas de adsorción, la temperatura, el pH, la fuerza iónica, etc. Muchos carbones activados están disponibles comercialmente, pero pocos son selectivos para metales pesados.

Generalmente, los carbones activados fibrosos se producen a partir de precursores naturales o sintéticos mediante carbonización a 600-1000°C seguida de un paso de activación por CO₂ o vapor a una temperatura más alta. Otros procedimientos involucran activación química con H₃PO₄, HNO₃ o KOH. Desde 1970, se han utilizado muchos tipos diferentes de fibras sintéticas o naturales como precursores de los carbones activados fibrosos: poliacrilonitrilo (PAN), polifenol, polietilenoftalato, rayón, monocarboxicelulosa, fosfato de celulosa y brea.

Phan, N. H. et al (2006) compararon dos métodos clásicos para producir carbones activados: activación física con CO₂ y activación química con ácido fosfórico. Las fibras de carbón activado obtenidas las caracterizaron en términos de su estructura porosa (área superficial específica, distribución de poros) y propiedades químicas superficiales (pH, potencial z, grupos funcionales superficiales) obteniendo que las fibras lignocelulósicas como la fibra de coco, puede ser un buen precursor para producir fibras activadas altamente porosas mediante métodos de preparación sencillos. Dependiendo de la naturaleza de la fibra cruda, las condiciones del tratamiento y el agente activador puede derivar en varios tipos de carbones activados fibrosos.

Comentarios Finales

Conclusiones

Con base a esta breve investigación, donde se ha expuesto que las ligninas son biopolímeros naturales muy complejos sin una estructura única precisa y teniendo presente que las fibras de coco poseen un porcentaje promedio de 47%, así mismo, sabiendo que las propiedades físicas y químicas de las ligninas difieren según la tecnología de extracción o aislamiento empleada para fragmentarlas y aislarlas, es interesante que este componente otorgue beneficios como parte primordial en forma de fibra como un precursor para la obtención de fibras de carbón activado.

Recomendaciones

Se recomienda continuar con la investigación experimental que cubre la estabilización, y obtención de fibras de carbón activado para posteriormente evaluar en aguas residuales, ya que lo presentado aquí es parte del proyecto SIP20201820 Modelamiento y evaluación de fibras lignocelulósicas activadas para absorber metales pesados.

Referencias

- Huang, X. (2009). Fabrication and properties of carbon fibers. *Materials*, 2(4), 2369-2403.
- Mohan, D., & Pittman Jr, C. U. (2006). Activated carbons and low-cost adsorbents for remediation of tri-and hexavalent chromium from water. *Journal of hazardous materials*, 137(2), 762-811.
- Pereira, H. (1988). Chemical composition and variability of cork from *Quercus suber* L. *Wood science and technology*, 22(3), 211-218.
- Phan, N. H., Rio, S., Faur, C., Le Coq, L., Le Cloirec, P., & Nguyen, T. H. (2006). Production of fibrous activated carbons from natural cellulose (jute, coconut) fibers for water treatment applications. *Carbon*, 44(12), 2569-2577.
- Sanal, I. (2016). Coir Fiber-Reinforced Composites. In *Green Approaches to Biocomposite Materials Science and Engineering* (pp. 247-275). IGI Global.
- Saw, S. K., Sarkhel, G., & Choudhury, A. (2011). Surface modification of coir fibre involving oxidation of lignins followed by reaction with furfuryl alcohol: Characterization and stability. *Applied Surface Science*, 257(8), 3763-3769.
- Tomczak, F., Sydenstricker, T. H. D., & Satyanarayana, K. G. (2007). Studies on lignocellulosic fibers of Brazil. Part II: Morphology and properties of Brazilian coconut fibers. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 38(7), 1710-1721.
- Tran, L. Q. N., Minh, T. N., Fuentes, C. A., Chi, T. T., Van Vuure, A. W., & Verpoest, I. (2015). Investigation of microstructure and tensile properties of porous natural coir fibre for use in composite materials. *Industrial Crops and Products*, 65, 437-445.

Proyectos académicos: comunicación y educación 4.0

ME. Marisol Ramírez Téllez¹, MA. Marco Tulio Valdés Acosta²,
MC. Alicia Ortiz Montes³.

Resumen: En el desarrollo de proyectos académicos a nivel superior convergen ciertas competencias que cada estudiante ha trabajado y desarrollado, en su propio proceso educativo. En el nuevo escenario que la educación presenta, la educación 4.0, corresponde a fortalecer las nuevas competencias que exige el actual campo laboral. El desarrollo de proyectos académicos requieren el buen uso de habilidades comunicativas, mismas que permiten alcanzar objetivos y metas propuestas. El trabajo en equipo es una preparación para insertarse en el campo laboral, mismo que permite alcanzar mayores niveles de pensamiento crítico así como mayor desenvolvimiento en la solución de problemas. El objetivo de este estudio es analizar las habilidades comunicativas que son necesarias para desarrollar proyectos académicos de manera óptima, así como su vinculación con la educación 4.0. Se analiza desde la perspectiva cualitativa mediante el análisis de caso, con validez interna y externa. Dichos proyectos se realizaron mediante diversas metodologías de desarrollo de software. Se observa que el 60% de los proyectos están en la categoría de proyectos funcionales, es decir desarrollados e implementados de manera óptima. Las habilidades comunicativas que se observan en los estudiantes competen a una educación acorde a las competencias más requeridas en el siglo XXI.

Palabras clave: Habilidades comunicativas, barreras de la comunicación, educación 4.0, proyectos académicos.

Introducción

El presente trabajo se basa en un estudio cualitativo, bajo el análisis de caso. La investigación cualitativa es un proceso inductivo que explora y describe, para generar posteriormente perspectivas teóricas (Castro 2010).

El estudio de caso es aplicado a la asignatura “Proyecto de investigación” (PE-2010) de la Ing. en Software, de la Universidad Politécnica de Pachuca (UPPachuca). Se observan las necesidades que los estudiantes tienen para reflexionar sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje y su vinculación con una comunicación eficaz “*participativa, problematizadora, personalizante, interpelante*” (Kaplún, 2002). El objetivo es analizar mediante la asignatura mencionada, el papel de la comunicación en la educación 4.0. La pregunta de investigación es ¿Qué habilidades comunicativas desarrollan los estudiantes de la Ingeniería en Software con la elaboración de proyectos académicos?. ¿Cuál es la vinculación de los proyectos académicos y las habilidades comunicativas con la educación 4.0? Cabe hacer mención que en la UPPachuca se trabaja bajo el Modelo Educativo Basado en Competencias (Modelo EBC).

Como justificación del presente análisis se tiene la evolución de la educación y el impacto en el proceso educativo, donde estos dos aspectos tienen una relación estrecha para el desarrollo de las competencias en los estudiantes.

Antecedentes

La comunicación en la vida de una persona conduce al desarrollo en el ámbito cognitivo y educativo y toda interacción educativa contiene un proceso comunicativo. Se concibe a la comunicación como medio importante del desarrollo pedagógico; es relevante identificar los tres modelos básicos según Díaz (1976), que sirven como punto de partida para reflexionar sobre la educación y su relación con la comunicación.

1. *Educación con énfasis en los contenidos.* Corresponde a la educación tradicional, basada en la transmisión de conocimientos y valores de una generación a otra, del profesor al alumno, de la élite “instruida” a las masas ignorantes.

Paulo Freire, al analizarla, dice que esta educación “bancaria” sirve para la domesticación de la persona. Como transmisión de información. Un emisor (E) que envía su mensaje (m) a un receptor (R).

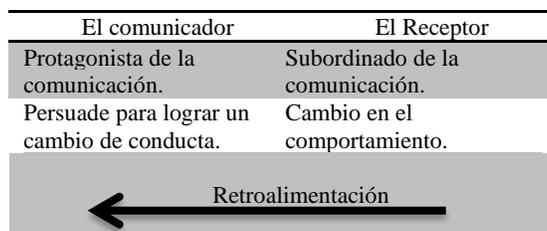
¹ La Maestra en Educación, Marisol Ramírez Téllez, es profesora investigadora, adscrita al P.E. de Ingeniería en Redes y Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Pachuca, en el estado de Hidalgo, México, marisolrt@upp.edu.mx

² El Maestro en Administración, Marco Tulio Valdés Acosta, es profesor investigador, adscrito al P.E. de Ingeniería Financiera de la Universidad Politécnica de Pachuca, en el estado de Hidalgo, México, marcotulio@upp.edu.mx

³ La Maestra en Ciencias de la Computación, Alicia Ortiz Montes, es profesora investigadora, adscrita al P.E. de Ingeniería en Software de la Universidad Politécnica de Pachuca, en el estado de Hidalgo, México, aortiz@upp.edu.mx

El comunicador	El Receptor
Emite.	Recibe.
Habla.	Escucha.
Escoge el contenido de los mensajes.	Lo recibe como información.
Es siempre el que sabe.	Es el que no sabe.

2. *Educación que pone el énfasis en los efectos.* Corresponde a la llamada “ingeniería del comportamiento”, y consiste en “moldear” la conducta de las personas con objetivos previamente establecidos.



3. *Educación que pone el énfasis en el proceso.* Destaca la importancia del proceso de transformación de la persona y las comunidades. No se preocupa tanto de los contenidos que van a ser comunicados, ni de los efectos en término de comportamiento, sino de la interacción dialéctica entre las personas y su realidad; del desarrollo de sus capacidades intelectuales y de su conciencia social. El estado del hombre radica de un hombre acrítico a un hombre crítico. Se concede importancia al diálogo y a la comunicación.



De esta manera se observa que según el tipo de comunicación, se desarrolla un cierto tipo de modelo educativo; en este sentido el diálogo forma parte fundamental en los procesos y desarrollo de la persona, pero además significa que el estudiante integra de manera eficiente, efectiva y eficaz el lenguaje y capacidad para socializar el conocimiento; la enseñanza del lenguaje en educación superior requiere un modelo pedagógico por competencias (Arnao, 2013).

El informe *The future of Skills: Employment in 2030* (Bakshini, Dowing, Osborne & Scheider, 2017), reconoce las habilidades, competencias y conocimientos que los profesionales necesitarán para permanecer activos en muy corto tiempo.

Se presenta en la Tabla 1, la evolución de las diez competencias más requeridas que demanda la educación 4.0, entre ellas se observa la habilidad de negociación que se encuentra vinculada a las habilidades comunicativas.

En 2015	En 2020
1ª Resolución de problemas complejos.	1ª Resolución de problemas complejos.
2ª Coordinación.	2ª Pensamiento crítico.
3ª Gestión de equipos.	3ª Creatividad.
4ª Pensamiento crítico.	4ª Pensamiento crítico
5ª Negociación.	5ª Coordinación
6ª Control de Calidad.	6ª Inteligencia Emocional (Nueva).
7ª Preocupación por servicio al cliente.	7ª Juicio y toma de decisiones.
8ª Juicio y toma de decisiones.	8ª Preocupación por servicio al cliente.

9ª Escucha activa.	9ª Negociación.
10ª Creatividad.	10ª Flexibilidad cognitiva (Nueva).

Tabla 1. Evolución de las competencias.

Nota: Adaptado de The future of jobs. Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution, por World Economic Forum, 2016a, p. 21. Copyright 2016 por World Economic Forum.

Conceptualización

Modelo Educativo por competencias.

Se entiende por competencia “al conjunto de capacidades de una persona, que se reflejan en conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que se requieren para realizar una función en un contexto profesional” (Coordinación de Universidades Politécnicas, 2012).

Comunicación.

“...el sentimiento de compartir es lo que define la comunicación, es construir con el otro un entendimiento común sobre algo... el entendimiento puede ser la conclusión de las conciencias que discrepan de los enunciados una de otra...”. (en Duarte 2003).

Educación 4.0.

“Educación centrada en las competencias, autodirección, trabajo en equipo y la autoevaluación. El aprendizaje se basa en proyectos con el uso de la tecnología. (UPVM, 2018). Es una faceta más de la revolución industrial 4.0 que abarca áreas de la inteligencia artificial y aprendizaje automático, innovación, robótica, nanotecnología, impresión 3-D, y que transformará sectores como la genética y biotecnología, la agrobiodiversidad, la creatividad, la arquitectura y construcción, la gestión inteligente del agua o la antropología, modificando en los próximos años los modelos de negocio, los mercados de trabajo, las competencias a adquirir y el talento requerido en el nuevo escenario” (WEF, 2016).

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Es una metodología que se desarrolla de manera colaborativa que enfrenta a los estudiantes a situaciones que los llevan a plantear propuestas ante determinada problemática. (Cobo & Valdivia, 2017).

Proceso de comunicación de Castells. En el proceso de la audiencia creativa en la era digital del Modelo de Castells, permite observar los modos de comunicación con los múltiples canales. Las redes de comunicación mediante el Internet ofrece la oportunidad de generar contenidos como el destino del mismo, y son al mismo tiempo emisores y receptores de flujos de mensajes multimodal y multicanal. Fig. 1 (Castells, 2010).

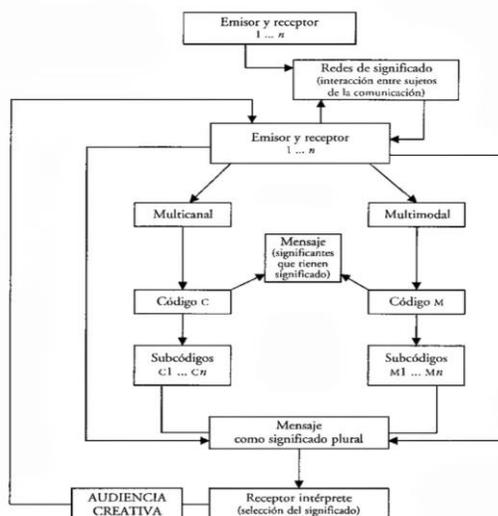


Fig. 1. El proceso de comunicación de la audiencia creativa. (Castells, 2010).

El modelo del autor permite una autonomía en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Descripción del Método

La presente investigación es de corte cualitativo; se analiza mediante el estudio de caso, por medio del análisis inductivo. “*Los estudios de caso sirven para objetivos exploratorios, descriptivos y explicativos...*” (Bonache, 1999). El estudio de caso se emplea en los productos realizados en la asignatura de “proyecto de investigación”, en esta materia participaron estudiantes de la ingeniería en software de noveno cuatrimestre, de la Universidad Politécnica de Pachuca. La pregunta de investigación es: ¿Qué habilidades comunicativas desarrollan los estudiantes de la Ingeniería en software con la elaboración de proyectos académicos?. ¿Cuál es la vinculación de los proyectos académicos y las habilidades comunicativas con la educación 4.0?.

Los Proyectos son trabajados con 29 estudiantes de manera colaborativa, forman equipos de trabajo, cada equipo debe buscar una necesidad, buscar una solución y venderla. Analizan el tipo de proyecto que desean desarrollar, definen plan de trabajo, necesidades, objetivos y metodología de desarrollo. Cada equipo considera la tecnología a utilizar acorde al problema. Los proyectos que los estudiantes eligen trabajar se destacan en diferentes tipos: de localización (GPS); realidad aumentada, (RA); educativo, control de datos, salud, medio ambiente, seguridad, inteligencia artificial, (IA) y de comunicación; cada proyecto se desarrolla bajo una metodología específica. Se muestran en la tabla siguiente.

No. Proyecto	Tipo de Proyecto	Metodología de Desarrollo
P-1	GPS	Scrum
P-2	REA	Scrum
P-3	Educativo	Scrum
P-4	Control	Scrum
P-5	Salud	Cascada
P-6	Salud	Extreme Programming
P-7	Ambiental	Scrum
P-8	Seguridad	Scrum
P-9	I A	Scrum
P10	Comunicación	Scrum

Para evaluar la calidad y objetividad de estudio, se analiza mediante el modelo de Yin (1989). Tabla 3.

Prueba	Táctica de estudio de caso	Fase de investigación en que se aplica.
Validez de construcción. Variables: Proyectos académicos, habilidades comunicativas , educación 4.0	Fuentes de evidencia con la teoría expuesta sobre los temas: proyectos académicos, habilidades comunicativas, educación 4.0	Obtención de datos.
Validez interna: Se estudian los proyectos desarrollados con cada metodología empleada	En distintos proyectos se observan patrones de comportamiento.	Análisis de datos.
Validez externa: Mediante la metodología	Se hace uso de la replicación en los estudios.	Diseño de la investigación.

empleada, las habilidades comunicativas y la educación 4.0 se ven favorecidas.			
Fiabilidad: Se demuestra que los procedimientos de obtención de datos pueden ser repetidos con los mismos resultados por parte de otros investigadores.	Se Protocolo. -Semblanza de estudio. -Preguntas estudio de caso. -Procedimientos a ser realizados. -Reporte del estudio de caso.	de	Desarrollo de la investigación. Análisis de los resultados.

Tabla 3. Evaluación y Objetividad del estudio. Modelo de Yin (1989)

Comentarios finales

Resultados

Mediante la asignatura “Proyecto de investigación” de noveno cuatrimestre de la Ing. en Software:

- Los estudiantes desarrollaron proyectos bajo diferentes metodologías, el 80% de los proyectos fueron desarrollados bajo la metodología “Scrum”. El 50% de ellos son proyectos con categoría de “proyecto funcional”, es decir fueron desarrollados de manera óptima para su implementación.
- El 30% de los proyectos desarrollados en metodología “Scrum”, no fueron funcionales, se observa que hubo debilidad en los procesos de comunicación, se observaron barreras en la comunicación de tipo psicológicas y técnicas.
- El 10% de los proyectos fueron elaborados bajo la metodología de “Cascada”, se observan como “no funcionales”, es decir no fueron desarrollados de manera óptima.
- El 10% de los proyectos fueron elaborados bajo la metodología “Extreme Programming”, bajo la categoría de “funcional”.

Análisis de los datos.

El 60% de los proyectos que se entregan como “funcionales”, se observa que los integrantes de equipo gestionaron de manera óptima el procedimiento de creación de un sistema de información especializado.

- Los proyectos que no fueron desarrollados de manera óptima y se encuentran en la categoría de “no funcionales” se observa que hubo debilidad en los procesos de comunicación entre el trabajo en equipo; se observaron barreras de tipo psicológicas y técnicas. Es decir, las barreras psicológicas se presentaron en el receptor debido a la frustración por la falta de un líder en el equipo, se observó que a la falta de éste ocasionó dificultades en la organización de actividades como en la asignación de roles de los participantes, así como fallas técnicas para el desarrollo; provocó ausentismo por parte de los involucrados y un atraso en los entregables del proyecto.
- Cuando se forma un equipo, “*intervienen fuerzas psicológicas que van desde la confraternización hasta la lucha abierta entre motivaciones, intereses, actitudes, conductas e ideas de las distintas personalidades que lo componen*” (Núñez, 1999).
- Los proyectos que se encuentran como “no funcionales” se observa, bajo el modelo de Castells, dificultades en la interacción de los sujetos mediante los códigos. No se refleja una audiencia creativa. El trabajo colaborativo será exitoso en la medida que se construya sobre una estructura conversacional continua y coherente (de Maldonado, 2009).

Conclusiones

Con base al estudio de caso, se analizan las habilidades comunicativas en el desarrollo de proyectos así como su vinculación con la educación 4.0. Los equipos que alcanzaron los objetivos de desarrollo e implementación del proyecto, demostraron habilidades de apoyo entre los integrantes, identifican el rol que desempeña cada uno como integrante de equipo; organización eficiente en las actividades planeadas, los integrantes pueden influirse unos y

otros; cuando se presentaron diferencia de opiniones hubo un adecuado manejo del conflicto, aspectos que corresponden al desarrollo de habilidades comunicativas y desarrollo interpersonal e intrapersonal para la eficacia y eficiencia de los objetivos.

El Aprendizaje Basado en Proyectos por medio de la tecnología permite el desarrollo de habilidades comunicativas considerando una audiencia creativa, aprovechando los canales que la tecnología ofrece; se expone a los estudiantes a socializar el conocimiento, permitiendo la solución de problemas. Cada estudiante se desenvuelve en conocimientos, habilidades y actitudes y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ofrece la oportunidad de fortalecer dichos aspectos. Los beneficios que se perciben son: “*mejora del desempeño, se crea una nueva cultura de aprendizaje, favorece la formación integral e impulsa la innovación*” (Ramírez, 2019), aspectos que permean para el éxito de la educación 4.0.

En cuanto a los proyectos que se encuentran en la categoría de “no funcionales”, se observan las barreras que dificultaron a los estudiantes alcanzar niveles de independencia; en cuanto a esto, el docente debe trabajar las estrategias de comunicación, de gestión, y desarrollo personal entre los estudiantes para que alcancen la óptima autonomía que necesitan, para ser independientes en la resolución de problemas complejos y superar las barreras psicológicas y técnicas que se observan.

Referencias

Alvarez J. (1997). *Desarrollando equipos de trabajo en la empresa chilena de hoy*. Universidad de Chile: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Arnao V.M et al (2013). Problemas para desarrollar la competencia comunicativa-investigativa en educación básica y superior. UCV-HACER. *Revista de Investigación y Cultura*, 2 (2), 99-115. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5217/521752181012>

Bakhshi, H., Downing, J., Osborne, M., & Schneider, P. (2017). *The future of skills: Employment in 2030*. Londres: Pearson and Nesta.

Bonaché, J. (1999). El estudio de caso como estrategia de construcción teórica: características y defensa. *Cuadernos de Economía y Dirección de la empresa*, 3,123-140

Castro M. E. (2010). Estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas, *Revista Nacional de Administración*, Vol 2, 31-54.

Cobo G. G. & Valdivia C. S. (2017). Aprendizaje basado en proyectos. Recuperado de: <https://idu.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/08/5.-Aprendizaje-Basado-en-Proyectos.pdf>

Coordinación de Universidades Politécnicas (2012). Estrategias de Gestión para la operación del Modelo de Educación Basada en Competencias. Recuperado de: http://cgutyp.sep.gob.mx/Areas/CoordAcademica/_EstrategiasGestionUP.pdf

Díaz B. J. (1976). *Las Nuevas Pedagogías y Tecnología de la Comunicación*. Ponencia presentada a la Reunión de Consultas sobre investigación para el Desarrollo Rural en Latinoamérica, Cali.

Duarte E. (2003). Por una epistemología da comunicacao, in Lopes, M. I. V. (org), Epistemolgía da comunicacao, Sao Paulo, Loyola, pp. 41-54.

Freire Paulo (1969). *La educación como práctica de la libertad*, Montevideo: Tierra Nueva.

Kaplún M. (2002) Una pedagogía de la comunicación. Recuperado de https://perio.unlp.edu.ar/catedras/system/files/kaplun-el_comunicador_popular_0.pdf

Núñez P. (1999). Aplicación de la metodología Amiga en el Centro Nacional de Geografía Tropical. La Habana: Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas.

Pérez de M. I., Bustamante U. S., Maldonado P. M. (2009). El trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades conversacionales en organizaciones educativas. *Omnia*, vol 15, núm. 3, pp 78-96.

Ramírez T. M., Ortíz M. A., Valdés A. M. T. (2019). El desarrollo humano y su transversalidad en los proyectos de software, *Academia Journals*, Vol. 11, No.8 pp 2331-2335.

Unidad Politécnica para la educación virtual (2018) Educación 4.0. Recuperado de <https://docente.4-0.ipn.mx/index.php/educacion-4-0/WEF> (2016a). The future of jobs. Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution. Global Challenge Insight Report. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE COMO APOYO EN LA ENSEÑANZA DE ECUACIONES LINEALES EN EL PRIMER AÑO DE LICENCIATURA

Paulina Antonia Recio Puga Ing.¹, M.M. Sergio Jiménez Izquierdo²,
M.G.I.E. Mario Saucedo Fernández³ y Dra. Santa del Carmen Herrera Sámchez⁴

Resumen—El objetivo de esta investigación fue el desarrollo e implementación de un Objeto de Aprendizaje en el tema de Ecuaciones lineales, con la finalidad de que los estudiantes de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Carmen contaran con un recurso adicional para estudiar el tema, y en consecuencia obtener un rendimiento académico aprobatorio. La investigación fue de tipo cuantitativa, con enfoque cuasi-experimental. Se concluye que el uso del Objeto de aprendizaje fue un factor importante en las notas obtenidas por los estudiantes, la cual fue en promedio aprobatoria, y los alumnos mostraron empatía por el recursos tecnológicos.

Palabras clave—Objeto de aprendizaje, Ecuaciones lineales, Exelearning, Rendimiento académico

Introducción

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la vida cotidiana de los jóvenes es innegable; los buscadores, redes sociales y aplicaciones móviles, están al alcance de los jóvenes y recurren a ellos durante gran parte del día, al ser nativos tecnológicos, prácticamente todo lo resuelven con los recursos digitales; por su parte, el ámbito educativo no se podía quedar desfasada con este avance tecnológico, es común encontrar en la web diversos materiales didácticos referentes a distintas áreas del conocimiento, así también existen diversos programas enfocados a la pedagogía que permiten crear contenidos educativos y compartirlos.

Los docentes se encuentran con la tarea de incorporar estos recursos en sus clases, con el fin de hacer más atractivas sus actividades en todos los niveles educativos, en el estudio de Varo et al. (2018) se concluyó que las herramientas didactas tecnológicas motivan considerablemente a los estudiante, demás de que les facilita la relación entre los conceptos teóricos y prácticos, a nivel superior, el docente universitario en la búsqueda de mejorar sus practicas educativas, incorpora estrategias y metodologías que se adapten a la incursión de las TIC en la educación (Allan, Parra y Martins, 2015); para lo cual existen diversos recursos tecnológicos, como las plataformas educativas, paginas interactivas aplicadas a la educación, objetos de aprendizaje, juegos educativos online, programas, entre otros.

Los Objetos de Aprendizaje (OA) son un recurso didáctico tecnológico que se puede reutilizar en la educación, ya sea en la modalidad presencial, semipresencial o en línea (Orozco, 2017), en otras palabras, estos materiales pedagógicos se valen de las TIC para su elaboración y difusión. Para su uso no es necesario que la modalidad sea virtual, también puede utilizarse de manera presencial o semipresencial, esta herramienta educativa se aplica a la enseñanza de diversos temas, historia, biología, ciencias sociales, idiomas inclusive de las matemáticas con la finalidad de motivar a los estudiantes. De acuerdo a la investigación de Cárdenas (2016), el uso de los OA motivaron a los estudiantes tanto en la participación activa así como en la reflexión constante del contenido mediante las herramientas implementadas en su propuesta.

Las matemáticas es una disciplina que se le dificulta a la mayoría de los estudiantes en cualquier nivel educativo, por lo que se genera una especie de ansiedad matemática que siempre esta presente en los alumnos universitarios, inclusive induce a los jóvenes a elegir carreras en las que no se utilicen frecuentemente las matemáticas (Eccius y Lara, 2016), así también los que optaron por una licenciatura donde el manejo de los números es indispensable, no escapan de este temor, a consecuencia de esto los profesores tienen la tarea de buscar recursos

¹ Paulina Antonia Recio Puga Ing. es estudiante de la Maestría en Innovación y Prácticas Educativas en la Universidad Autónoma del Carmen, Campeche, México. paulinarecio@outlook.com

² El M.M Sergio Jiménez Izquierdo es profesor investigador de la Facultad de Ciencias Educativas en la Universidad Autónoma del Carmen, Campeche, México. sjimenez@pampano.unacar.mx

³ El M.G.I.E. Mario Saucedo Fernández es profesor investigador de la Facultad de Ciencias Educativas en la Universidad Autónoma del Carmen, Campeche, México. msaucedo@pampano.unacar.mx

⁴ La Dra. Santa del Carmen Herrera Sámchez es profesora investigadora de la Facultad de Ciencias Educativas en la Universidad Autónoma del Carmen, Campeche, México. sherrera@pampano.unacar.mx

que motiven a los estudiantes de matemáticas a aprender esta ciencia, recurriendo frecuentemente al uso de la tecnología.

Las TIC incrementan la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas, de acuerdo con la investigación de Pérez (2012) se demostró que los alumnos se motivaron hacia la geometría con la utilización del software Cabri-Geometre, en contraste, la investigación de Córdoba (2014) se observó que no se aumentaba la motivación por el uso de las herramientas tecnológicas, sin embargo destaca que el éxito de la incursión de las TIC en el aula de matemáticas debe ser mediada por profesores capacitados en este ámbito para poder lograr un aumento en la motivación de los estudiantes, es decir los recursos tecnológicos deben de ser empleados de manera que sirvan de apoyo a los profesores y alumnos.

Descripción del Método

Resolución de ecuaciones lineales

La resolución de ecuaciones lineales es de gran importancia en los estudiantes de nivel superior, ya que se utiliza en distintas disciplinas como matemáticas, economía, química, física, entre otras, principalmente en la resolución de problemas, no obstante, de su utilidad dentro de las ciencias los alumnos presentan errores en la resolución de las ecuaciones de primer grado, tales como: errores de conceptos, en la aplicación de la propiedad distributiva, de procedimiento, entre otros (Pérez et al., 2019), en concordancia en el estudio de Rodríguez (2016), los alumnos presentaron dificultades al momento de resolver ecuaciones, tales como al manejo del signo negativo en las expresiones racionales, así como la suma incorrecta de fracciones.

A pesar de que las ecuaciones lineales de primer grado se abordan es los primeros años de la enseñanza media, los alumnos de nivel superior presentan dificultades en este tema, (García, Gómez y Vargas, 2016), sin embargo, el conocimiento de este contenido del Álgebra es esencial para los estudiantes de licenciatura, en especial cuando pertenecen a un programa en el que las matemáticas son indispensables, como en un programa de Ingeniería; por su parte en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) se detectó esta problemática por lo que se implementó el curso de Matemáticas Básicas, en el cual se aborda la resolución de ecuaciones lineales, y otros temas matemáticos.

Objetos de Aprendizaje

La incursión de las TIC en el ámbito educativo es inminente, en la actualidad existen diversos softwares diseñados con la finalidad de apoyar los procesos educativos al ser complementados con estrategia didáctica adecuada (Yáñez y Narvaez, 2018), estos recursos son de gran utilidad para el docente, así como a los estudiantes, los recursos tecnológicos aplicados a la didáctica son variadas va desde las redes sociales hasta los especializados en alguna materia específica.

Los OA son una herramienta utilizada en la educación, en este contexto se definen los OA como elementos digitales creados con el propósito de ser reutilizados en diferentes propuestas (Cordoví et al., 2018), para Basantes et al. (2017) se pueden definir como “los recursos digitales creados con un propósito educativo, los cuales pueden ser usados y reutilizados con cierta autonomía” (p. 81), el término fue acuñado en 1992 por Wayne, quien después de ver a su hijo jugar con bloques, asocio estos como metáfora de lo que denomino OA, debido a la interconexión de estos para formar un conocimiento, sin embargo, no existe un concepto unificado que defina OA debido a que la idea básica de este permite una gran gama de interpretaciones (Cabrera, Sánchez y Rojas, 2016).

De forma similar, Contreras y Espinosa, (2016) con base a la revisión del documento del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2012) definen los OA como un conjunto de recursos digitales reutilizable y con contenido autónomo, el cual debe contener por lo menos tres aspectos esenciales; contenido educativo, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

Asimismo, los OA al ser un recurso tecnológico para la educación, las características de estos se pueden clasificar en dos dimensiones, la tecnológica y la pedagógica, dentro de la primera se incluyen los aspectos tecnológicos; reusabilidad, interoperabilidad, portabilidad, durabilidad y accesibilidad, para la segunda, los OA deben de estar orientados a los diversos estilos de aprendizaje así como incluir objetivos, contenidos relevantes, actividades de aprendizaje, interactividad y evaluación (Silva y Ponce, 2015).

Concordando con lo anterior, para que un recurso tecnológico pueda clasificarse como un OA, se debe presentar en un formato digital, tener un propósito pedagógico, incluir contenido interactivo, debe ser independiente de otros, los subtemas ahí contenidos no se pueden separar, y la característica más específica de estas herramientas debe ser reutilizable en diversos contextos educativos (Ramírez, Arriaga, Arciniega y Velarde, 2016).

Los Objetos de Aprendizaje en el área de las matemáticas

En la enseñanza de las matemáticas se requiere de motivar a los estudiantes, que consideran difícil esta ciencia, los OA son una herramienta a la que pueden recurrir los profesores de matemáticas para incentivar a sus estudiantes.

En las investigaciones de Coronel y Paisag (2018) se diseñaron y desarrollaron OA para el aula de matemáticas de quinto grado de nivel básico, después de la intervención se notaron cambios favorables en los estudiantes y la mejora del proceso de aprendizaje, debido a la intervención del recurso tecnológico, en la experiencia de Allan, Parra y Martins (2015), se diseñó e implemento un OA con el tema de sistemas de ecuaciones lineales, donde después, de la intervención se notó mayor fluidez y autonomía por parte de los alumnos en la resolución de ejercicios de manera independiente.

Asimismo, en la intervención de Cardeño et al (2017) donde se implemento un Objeto Interactivo de Aprendizaje en alumnos de cuarto y quinto grado de nivel básico, se concluyó que tanto los alumnos como los docentes se motivan y tiene referencias positivas a los OA, así como que se incrementó significativamente el rendimiento académico de los alumnos.

Exelearning herramienta de autor para crear Objetos de Aprendizaje

El desarrollo de los OA se puede dividir en dos partes: la pedagógica y la tecnológica, para esta ultima se emplean programas, aplicaciones y plataformas dentro de los mas destacados se encuentran Moodle, Exelearning, Ardora y Cuadernia; para la creación y utilización (Garzon, Rosado y Bello, 2019) por la parte pedagógica, el uso de estos recursos requiere de nuevos enfoques en el diseño y metodología docente.

Por su parte, Exelearning es un programa donde se pueden crear OA, sin violar las metodologías de un programa de estudio. (Cordoví et al, 2018), al ser una herramienta de autor permite crear materiales y recursos digitales que se pueden reproducir independientemente, también permite la inclusión de recursos creados con otros softwares, tales como Educaplay, GeoGebra y YouTube por mencionar algunos.

El objetivo de esta investigación fue implementar un OA desarrollado con la herramienta Exelearning sobre el tema de ecuaciones lineales, con el fin de incrementar el rendimiento académico en los estudiantes del primer año del programa educativo de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Carmen.

Metodología

El estudio se realizó en la UNACAR con una población de 20 alumnos que cursaban Matemáticas Básicas y que se encontraban en el primer año de la carrera de Ingeniería Civil, de los cuales 5 son el género femenino y 15 del género masculino, en un rango de edad entre los 18 y 22 años; la investigación es de tipo cuasi-experimental debido a que el grupo se encontraba formado, es decir no hubo aleatoriedad. Se desarrolló un OA en el programa Exelearning del tema de ecuaciones lineales, que forma parte del programa del curso de Matemáticas Básicas, en la quinta secuencia de aprendizaje, posteriormente se les indicó a los estudiantes que podían acceder a él por medio de la plataforma Classroom, donde se insertó el enlace del recurso.

El OA también se proyectó durante las sesiones presenciales, en las cuales se explicaba el tema con apoyo del material y después se realizaron los ejercicios de opción múltiple en la clase, asimismo se verificaban las respuestas en el OA, se les incentivó a los alumnos a consultarlo cuando tuvieran dudas y como apoyo en su estudio.

El contenido del OA esta distribuido de la siguiente forma, por los objetivos del recurso, la introducción, el tema a su vez esta seccionado en tres partes: la primera de ecuaciones lineales, donde el contenido en general describe que es una ecuación, los elementos que la conforman y la terminología utilizada en este tema; la sección siguiente se centra en las ecuaciones de primer grado, clasificándolas como ecuaciones con paréntesis y ecuaciones con fracciones; en la tercera se presentan problemas que se resuelven con estas y por ultimo se presenta una auto evaluación.

Los objetivos del OA son; Introducir el concepto de ecuación, reconocer e identificar ecuaciones de primer grado, resolver de manera eficaz ecuaciones de primer grado y problemas de aplicación de las ecuaciones lineales.

En la introducción se describe la utilidad de las ecuaciones de primer grado en otros temas de las matemáticas, así como en la resolución de problemas de la física, química e inclusive de la vida cotidiana, poniendo como ejemplo la formula de distancia.

En el primer apartado del contenido, denominado ecuaciones se desglosa el concepto de ecuación y su clasificación en condicionales o identidades de acuerdo a su solución, se incorpora un video de YouTube que aborda este tema. Esta primera sección cuenta con cuatro subtemas: elementos de una ecuación, al ser el primero describe cada parte que forma una ecuación lineal, el primer miembro, el segundo miembro, los términos, la incógnita y la solución. En el segundo subtema se aborda la terminología usada en la resolución de ecuaciones lineales. En el siguiente subtema se encuentran una serie de ejemplos en los que se pide clasificar la ecuación en identidad o

condicional. Por ultimo, la sección de ejercicios se encuentra dividida en dos ejercicios, uno donde se tiene que definir si una ecuación es identidad o condicionada, el otro ejercicio se creo en la página Educaplay y consiste en relacionar las columnas, en esta actividad donde se califica las partes de una ecuación.

En el segundo apartado Ecuaciones de primer grado se subdivide en Ecuaciones con paréntesis y Ecuaciones con fracciones, en cada uno de ellos se da una explicación de cómo dar solución a esos casos, también traen dos secciones, una de ejemplos y otra con ejercicios para que los estudiantes practiquen.

En la parte de Problemas de aplicación, hay dos subcapítulos, uno que se enfoca al lenguaje algebraico y el otro a la resolución de problemas con ecuaciones lineales, en ambos se presentan ejemplos y ejercicios interactivos. Por ultimo la autoevaluación donde se presenta un cuestionario con 10 reactivos.

Las actividades contenido en el OA se desarrollaron en el programa Exalearning y en la pagina para crear contenido educativo Educaplay, en el primero se crearon preguntas con respuestas de opción múltiple, en el segundo fueron dos tipos de actividades una de relacionar columnas y la otra de preguntas con opción múltiple, estas actividades contabilizan el tiempo en el que los alumnos responden, con la finalidad de motivar a los alumnos a comparar sus resultados entre ellos.

En la sesión presencial se les enseñó a los estudiantes dónde se encuentra el OA en la plataforma de Classroom, así como la manera de interactuar con él y ver el desglose de los contenidos, también se les indicó que lo podían consultar en cualquier momento que tuvieran dudas, se les incentivó a revisarlo mínimo cuatro veces en la semana de acuerdo a los temas vistos en clase. Se realizaron tres clases presenciales en un periodo de semana y media en el cual los chicos tuvieron total acceso al OA, y durante las cuales lo visualizaron en clase, al final del tratamiento se les aplicó un test, para medir el rendimiento académico.

El OA desarrollado cumple con las características primordiales de este tipo de recursos, al ser realizada y compartida por medios tecnológicos, por la parte pedagógica contiene objetivos, introducción, contenido, ejercicios interactivos, así como una autoevaluación, también incluye video- tutoriales de YouTube, enlaces a blogs, con la finalidad de abarcar diferentes estilos de aprendizaje.

Análisis de resultados

Para la medición de la variable dependiente, rendimiento académico, de este estudio se aplicó un examen a los estudiantes después de la exposición al OA, el instrumento consta de siete ítems y presenta una calificación máxima de diez, siendo la calificación mínima aprobatoria de siete.

Los datos obtenidos del instrumento aplicado a los estudiantes después de la exposición al OA, se analizaron con software SPSS versión 25, en el cuadro 1 se muestran los resultados generados por el programa al analizar las calificaciones obtenidas en el examen.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
CF	20	4.00	10.00	7.1500	2.47673

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos.

En el Cuadro 1, se observa que la calificación mínima obtenida fue 4 y la máxima de 10 con una media de 7.15, asimismo se cuestiono a los estudiantes cuántas veces accedieron al OA, se obtuvo que los alumnos entraron en un promedio de 7.5 veces en lo que duro la experiencia, al relacionar este dato con la calificación final de los estudiantes se observa que la mayoría de los alumnos con calificaciones aprobatorias fueron los que más veces accedieron al recurso, como se muestra en el cuadro 2.

N	Válido	20
	Perdidos	0
Media		7.5500
Mediana		6.0000
Moda		5.00 ^a

Cuadro 2. Estadísticos de los accesos al OA

También se aplicó una encuesta de satisfacción sobre el OA, este cuestionario consta de 10 reactivos que describen la accesibilidad, contenido y relación entre el uso del recurso con la nota obtenida, cuya medición se hace a través de una escala tipo Likert de cinco puntos, donde el estudiante tiene opciones de marcar desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo, según su experiencia.

Los datos obtenidos del análisis de la encuesta se muestran en la cuadro 2, se utilizó la escala de medición de 1 a 5, donde uno corresponde a totalmente en desacuerdo, dos en desacuerdo, tres indiferente, cuatro de acuerdo y cinco totalmente de acuerdo.

Las preguntas que hacen referencia al objeto sobre su acceso, contenido, distribución y ejercicios la mayoría de los estudiantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo que el OA es de fácil acceso, contiene la información suficiente del tema y su distribución es la adecuada, solamente el 5% se mostró indiferente ante este cuestionamiento, los alumnos están de acuerdo con que los ejemplos son explícitos, asimismo, el 90% concordó que los ejercicios se pueden resolver de acuerdo a ellos, además se les preguntó a los estudiantes si las actividades creadas en Educaplay, que se encontraban insertadas en el contenido del OA, les ayudaron a reforzar sus conocimientos del tema, en lo que estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo, según lo expresado en el cuadro3.

Preguntas	Opciones				
	1	2	3	4	5
1.- El acceso al objeto de aprendizaje fue fácil.				65%	35%
2.- El objeto de aprendizaje contiene la información suficiente del tema de ecuaciones lineales.			5%	20%	75%
3.- La distribución de los temas en el objeto de aprendizaje fue la adecuada.				50%	50%
4.- Los ejemplos del objeto de aprendizaje fueron explícitos.				50%	50%
5.- Los ejercicios del objeto de aprendizaje se pueden resolver de acuerdo a los ejemplos.			10%	50%	40%
6.- Las actividades de Educaplay reafirmaron el conocimiento de ecuaciones lineales.				40%	60%
7.- La autoevaluación me permitió prepararme para el examen escrito.			10%	55%	35%
8.- El uso del objeto de aprendizaje me permitió consultar los temas vistos en clase.				25%	75%
9.- El uso del objeto de aprendizaje mejoro mi nota final.	5%	5%	10%	35%	45%
10.- El objeto de aprendizaje debería ser utilizado en otros cursos.				15%	85%

Cuadro 3. Resultados en porcentajes de la encuesta de satisfacción.

También, se les cuestionó a los estudiantes en relación del uso del OA con la nota que obtuvieron, a lo que la mayoría de los estudiantes concordaron que tuvo influencia en su calificación final, tanto el resolver la autoevaluación contenida en el recurso, como la consulta de los temas y su uso en general, por otra parte, el 5% estuvo totalmente en desacuerdo en que el uso del recurso resultara en una mejor nota y otro 5% en desacuerdo. Aunque, se les consultó si debía utilizarse un OA en otras materias, a lo que el 15% por ciento estuvo de acuerdo y el 85% totalmente de acuerdo.

Comentarios Finales

A modo de reflexión, un OA es un recurso tecnológico educativo, con las características de ser reutilizable, interoperables, accesible, portable y durable dentro de la parte tecnológica y pedagógicamente debe de contener objetivos, contenido del tema, actividades de aprendizaje, evaluación e interactividad, así como estar diseñado para los diferentes estilos de aprendizaje.

Como conclusión la implementación del OA de Ecuaciones Lineales como recurso de consulta se obtuvo un promedio aprobatorio de 7.15 en el rendimiento académico de los alumnos en este tema, así como la empatía de los estudiantes al uso de la tecnología como parte de su formación académica, de acuerdo a la encuesta de satisfacción a los estudiantes recomiendan el uso del OA en otros cursos, también aceptan que influyo en su calificación final.

El uso de recursos digitales es un factor que en su mayoría genera resultados positivos en la educación, Zambrano y Zambrano (2019) enfatizan “las TICs en la Educación Superior constituyen un valioso medio de enseñanza y herramienta de trabajo que posibilita la integración de diferentes medios con las correspondientes ventajas de cada uno” (p. 226) es decir, en la educación de nivel universitario las tecnologías son un poderoso aliado en la enseñanza con el que se puede integrar y transmitir los conocimientos de una forma ágil, diversa y dinámica que permite un entorno de aprendizaje favorable y que motive al estudiante.

Recomendaciones

Es inminente el incremento del uso de las TIC en la vida cotidiana, laboral y por supuesto la educativa, a consecuencia de esta investigación se recomienda la implementación de los recursos tecnológicos, como objetos de aprendizaje, en el aula de universitaria, de acuerdo con los participantes de este estudio, sería de utilidad para ellos, es deber de los docentes incluir este tipo de recursos en sus clases. Por otra parte, se recomienda la implementación en diversas formas del contenido en los OA, es decir, en forma de: videos, juegos, canciones, imágenes, entre otros, con la finalidad de abarcar los diversos estilos de aprendizaje.

Referencias

- Allan, C., Parra, S. y Martins, A. (2015). Una Experiencia en la Matemática con Objetos de Aprendizaje. En X Congreso de Tecnología en Educación y Educación Tecnología (TE y ET). Corrientes. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49128>
- Basantes, V., Naranjo, M., Gallegos, M., y Benítez, N. (2017). Los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación universitaria*, 10(2), pp. 79-88. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062017000200009&script=sci_arttext&tlng=e
- Cabrera, J., Sánchez, I. y Rojas, F. (2016). Uso de objetos virtuales de aprendizaje ovas como estrategia de enseñanza-aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teóricos-prácticos. *Revista educación en ingeniería*, 11(22), pp. 4-12. Recuperado de <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/602>
- Cárdenas, R. (2016). Uso de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la automatización. *Vía innova*, (3), pp. 6-11. Recuperado de <http://revistas.sena.edu.co/index.php/RVI/article/view/469>
- Cardeño, J., Muñoz, L., Ortiz, H. y Alzate, N. (2017). La incidencia de los Objetos de Aprendizaje interactivos en el aprendizaje de las matemáticas básicas, en Colombia. *Revista Trilogía*, 9(16), pp. 63-84. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5763488>
- Contreras, Y. y Espinosa, F. (2016). Objeto virtual de aprendizaje: Función lineal. En Graterol, M., Mendoza, M., Graterol, R., Contreras, J. y Espinosa, J., *Las tecnologías de información y comunicación y la gestión empresarial*, pp. 29-38. Venezuela: Ediciones Astro Data. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Lilia_Campo/publication/333666365_TIC_y_Gestion_E/links/5cfc03d9299bf13a38488d70/TIC-y-Gestion-E.pdf#page=27
- Córdoba, F. (2014). Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas: ¿Qué creen los estudiantes? En Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Cordoba_Gomez/publication/282014466_LAS_TIC_EN_EL_APRENDIZAJE_DE_LAS_MATEMATICAS_QUE_CREEN_LOS_ESTUDIANTES/links/56016c2708aeba1d9f850cd4.pdf
- Cordoví, V., Benito, V., Pruna, L., Muguercia, A. y Antúnez, J. (2018). Aprendizaje de las medidas de tendencia central a través de la herramienta EXeLearning. *MediSan*, 22(03), pp. 257-263. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/medisan/mds-2018/mds183f.pdf>
- Coronel, Y., y Paisig, J. (2019). Objetos de Aprendizaje desarrollados con Exelearning en el Área Curricular de Matemática-Quinto Grado-Institución Educativa 11066 "Segundo Manuel Ruiz Sánchez"-Caserío Santa Isabel, Mórrope-2017 (Tesis de Especialidad). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Peru. Recuperado de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3187>
- Eccius, C., y Lara A. (2016). Hacia un perfil de ansiedad matemática en estudiantes de nivel superior. *Revista iberoamericana de educación superior*, 7(18), pp. 109-129. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722016000100109&script=sci_arttext&tlng=en
- García, P., Díaz, J. y Vargas, J. (2016). El uso de manipulables para propiciar la comprensión del significado de ecuaciones lineales en la escuela secundaria. *Epistemos, ciencia, tecnología y salud*, (20), pp. 55-61. Recuperado de <http://sahuarus.mat.uson.mx/index.php/epistemos/article/view/51>
- Garzón, M. F., rosado, M. M., y Bello, Y. D. (2019). Los objetos de aprendizajes como una alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista ESPACIOS*, 40(36). Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n36/19403613.html>
- Orozco, C. (2017). Objetos de Aprendizaje con eXeLearning y GeoGebra para la definición y representación geométrica de operaciones con vectores y sus aplicaciones (Tesis de doctorado). Universidad de Salamanca, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=132928>
- Pérez, M., Diego, J., Polo, B. y González, M. (2019). Causas de los errores en la resolución de ecuaciones lineales con una incógnita. *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 13(2), pp. 84-103. Recuperado de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/v13i2.7613/7339>
- Pérez, S. (2012). Influencia de las TIC's en el rendimiento académico de matemática en estudiantes de tercero básico de un colegio privado (Tesis de licenciatura) Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2012/05/84/Perez-Stalet.pdf>
- Ramírez, A., Arriaga, M., Arciniega, y Velarde, P. (2016). El diseño de objetos de aprendizaje como una herramienta para el logro de las competencias. *Educatatecnología*, 12(13), pp. 97-103. Recuperado de <http://tecnocientifica.com.mx/educatecnologia/index.php/revistaeducate/article/view/239>
- Rodríguez, J. (2016). El Álgebra no puede esperar. *Números*, 93, pp.131-139, Recuperado de <https://mdc.ulpgc.es/utis/getfile/collection/numeros/id/1051/filename/1056.pdf>
- Silva, A. y Ponce, J. (2015). Evaluación del Método para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje, basado en Estilos de Aprendizaje: MeLOTS. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 28(5), pp. 39-53, Recuperado de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/424>

Yáñez, V. y Nevárez, M. (2018). Exelearning: Recurso digital de una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje de matemática. 3C TIC, pp. 98-121. Recuperado de <http://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-tic/article/view/717>

Varo, M., López, J., Pontes, A., Pérez, P., Varo, E., Jiménez, A. y Muñoz, J. (2018). Recursos TICS orientados a mejorar la capacidad de razonamiento científico como estrategia de resolución de problemas de ingeniería. Revista de innovación y buenas prácticas docentes (5), pp. 67-72. Recuperado de <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/16954>

Zambrano, D. y Zambrano, M. (2019). Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS) en la educación superior: consideraciones teóricas. REFCaE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa, 7(1), pp. 213-228. Recuperado de <http://www.refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/2750>

¹PERSPECTIVA GEOESPACIAL DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO PARA ESTIMACIÓN POTENCIAL DE CARBONO EN MÉXICO

Iliana Bibiana Reyes Basilio Ing.¹, MC Andrea Cecilia Acosta Hernández¹,
MC Marcos González Cásares² y Dr. Marín Pompa García ¹

Resumen— Los anillos de los árboles son útiles para estimar captura de carbono en los bosques. Dada su gran diversidad florística, México es considerado un país con alto potencial para la dendroecología. El objetivo del presente estudio es presentar la perspectiva geoespacial que ofrecen los anillos de los árboles para estimar la captura potencial de carbono en México. A partir de una consulta en el ITRDB (The International Tree-Ring Data Bank) y un ANOVA por clases de altitud, los resultados indican que las especies más muestreadas son *Pseudotsuga menziesii*, *Taxodium mucronatum* y *Pinus cembroides*. Además, existen diferencias significativas entre los anchos de anillo de las cuatro clases altitudinales. Estos resultados tienen implicaciones en los almacenes de carbono en México.

Palabras clave— Dendroecología, contenido de carbono, cambio climático, ITRDB.

Introducción

Los anillos de crecimiento son archivos permanentes y continuos sobre el medio en que se desarrollan los árboles (Babst *et al.* 2014, De Micco *et al.* 2016. Mundo *et al.* 2017. Villanueva *et al.* 2017, Pacheco *et al.* 2019). Por ejemplo en México, gracias a su gran diversidad de especies con potencial dendrocronológico, Acosta-Hernández *et al.* (2017), reportan el estado del arte de las dendrocronías en México. En particular, se destaca la oportunidad por investigar nuevos enfoques, como es el caso de la captura de carbono. Es sabido que cada anillo de crecimiento que se forma en el fuste, puede ser directamente convertido en biomasa (Navar 2009, Tang *et al.* 2016) y en carbono (Pompa-García *et al.* 2017).

A pesar de que mundialmente están emergiendo estudios para refinar las proyecciones del carbono terrestre (Babst *et al.* 2014, Pompa-García *et al.* 2018, González-Cásares *et al.* 2019), en México aún es muy limitado.

La temporalidad interanual que ofrecen los anillos de crecimiento provee una herramienta alternativa para la comunidad científica. Esta retrospectiva también demanda tiempo y recursos que la comunidad científica ha previsto reducir al crear el ITRDB (The International Tree-Ring Data Bank). Esta base de datos mundial de acceso libre constituye un valioso recurso de investigación (Grissino-Mayer y Fritts 1997), pudiéndose asociar con ecuaciones alométricas de regresión para estimar carbono (Díaz-Franco *et al.* 2007, Pompa-García *et al.* 2018, Bueno-López *et al.* 2019). Además, es desconocida la perspectiva geoespacial y las variaciones en altitud que estos *proxies* representan para México.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio es presentar la perspectiva geoespacial que ofrecen los anillos de crecimiento como *proxies dendroecológicos* para la estimación potencial del carbono en México. Así mismo se incluyó un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas en las clases de altitud.

Descripción del Método

Metodología

Dado que los anillos de crecimiento son *proxies* para reconstruir carbono a lo largo del tiempo (Pompa-García y Venegas-González 2016, Pompa-García *et al.* 2018, González-Cásares *et al.* 2019), en este trabajo se sistematizaron los datos disponibles en el ITRDB (<http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/treering.html>). Este repositorio contiene datos de más de 200 sitios a nivel mundial, de seis continentes con más de 100 especies. En este estudio, la búsqueda se restringió a los disponible para la república mexicana.

¹ La Ing. Iliana Bibiana Reyes Basilio es recién egresada de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango, México. reyesbasilio1097@gmail.com

¹ La MC Andrea Cecilia Acosta Hernández es recién egresada del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango, México. andrea.acosta@ujed.mx

¹ El MC Marcos González Cásares es estudiante del del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango, México. magonzalez@ujed.mx

¹ El Dr. Marín Pompa García es Profesor Investigador de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango, México.

Con la finalidad de realizar una comparación sobre la variabilidad de registros de datos de anillos de crecimiento en términos de altitud en el crecimiento de las especies, se realizó un ANOVA entre las cuatro diferentes clases altitudinales: la altitud tipo A se concentró en aquellos sitios con altitudes menores de los 1000 metros, la altitud tipo B en la cual se incluyeron los sitios dentro del rango altitudinal de los 1000 a los 2000 metros, el tipo C que englobó los sitios dentro de un rango altitudinal de los 2000 a los 3000 metros y por último el tipo D en los cuales se encontraron los sitios con altitudes mayores a los 3000 metros. Previo a esto se realizó una transformación logarítmica a los datos dado que no se cumplían el criterio de normalidad.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

De la búsqueda realizada en el ITRDB se encontraron 142 cronologías, divididas en 116 claves distribuidas en la república mexicana para el periodo 779 al 2015, como se muestra en la Figura 1. Cada cronología representa el crecimiento de al menos diez árboles de la misma especie creciendo en el mismo sitio. Las especies más muestreadas fueron *Pseudotsuga menziesii*, *Taxodium mucronatum* y *Pinus cembroides* con el 52%, 18.6% y 5.9%, respectivamente.

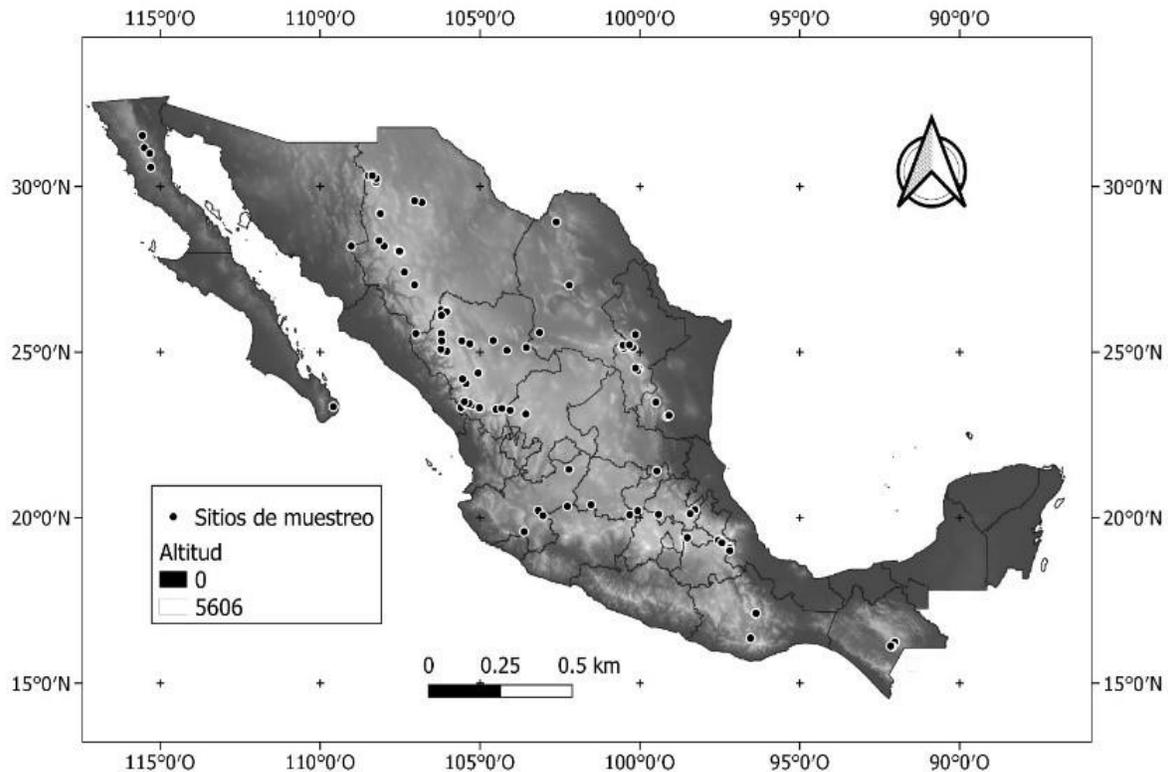


Figura 1. Perspectiva espacial de los anillos de crecimiento disponibles en el ITRBD para la república mexicana.
Fuente: elaboración propia

Los rangos de altitud presentaron una mayor cantidad de datos de anillo de crecimiento para sitios que se encuentran en sitios entre los 1,000 y 2,000 metros, seguidos por aquellos que se encuentran en sitios superiores a los 3,000 metros. El rango altitudinal en el que se tuvieron el menor número de datos fue aquellos que superaron los 3,000 metros (Figura 2).

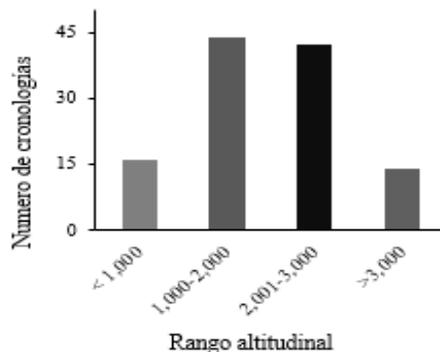


Figura. 2. Información disponible en el ITRBD por rango altitudinal

Los resultados del ANOVA mostraron que si existen diferencias significativas entre los anchos de anillo de las cuatro clases altitudinales obtenidas ($P=0.05$). En el Cuadro 1 se muestran los valores obtenidos de la prueba Post Hoc. Dichas diferencias se presentan en los sitios con la clasificación altitudinal A y B ($P=0.01$), así como los valores obtenidos entre la clase D con la clase B y C ($P=0.01$ y $P=0.05$, respectivamente). En estas clases resalta la presencia de una sola especie en el sitio A, *Taxodium mucronatum* especie que presenta un buen crecimiento dado que su hábitat son los sitios cercanos a cuerpos de agua. En las clases de sitios B y C se presenta una mayor diversidad de especies (10 y 13, respectivamente), mientras que en el sitio D se presentaron tres especies.

	Clases altitudinales			
	A	B	C	D
A	1.0000	0.0084**	0.1165	0.5682
B	0.0084**	1.0000	0.0715	0.0016**
C	0.1165	0.0715	1.0000	0.0283*
D	0.5682	0.0016**	0.0283*	1.0000

Cuadro 1. Significancia del análisis Post Hoc del ANOVA. Nivel de significancia 0.05*, 0.01**

La disposición espacial de la Figura 1, debe tomarse con las reservas del caso ya que el muestreo realizado tuvo un enfoque que en su mayoría pretende lograr la señal climática de la población Wigley *et al.* (1984), o en su caso la variabilidad común del crecimiento entre árboles. Estos parámetros aplicados a los fines de captura de carbono resultarían diferentes. Por ello se sugiere buscar las estrategias adecuadas de muestreo y sus procedimientos para extrapolación (Pompa-García *et al.* 2018).

Los datos dendrocronológicos en México se han aplicado para hacer reconstrucciones hidroclimáticas primordialmente. Es conveniente ampliar su aplicación en estimaciones de biomasa y carbono. La amplia distribución espacial, asociada con las ecuaciones de biomasa (Navar 2009, Rojas-García *et al.* 2015) ofrecen ampliar dichas aplicaciones a la dendroecología en México.

Conclusiones

La perspectiva geoespacial generada evidencia que México tiene alto potencial para desarrollar estimaciones de carbono. Sin embargo, la aplicación de los anillos de crecimiento para fines de estimación de carbono aun es limitada. Es evidente que la altitud es un parámetro a considerar al momento de modelar la dinámica del carbono en México.

Recomendaciones

Se recomienda combinar los anillos de crecimiento con técnicas alométricas y datos de inventario forestal para refinar el conocimiento sobre las existencias de carbono en los ecosistemas forestales.

Agradecimientos

Se reconocen los créditos correspondientes al proyecto A1-S-21471 CB2017-2018 apoyado por el Fondo Sectorial de Investigación para la Educación. Se agradece el apoyo a DendroRed de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Referencias

- Acosta-Hernández, AC; Pompa-García, M; Camarero, JJ. 2017. An Updated Review of Dendrochronological Investigations in Mexico, a Megadiverse Country with a High Potential for Tree-Ring Sciences. *Forests* 8(5):160.
- Babst, F; Bouriaud, O; Papale, D; Gielen, B; Janssens, IA; Nikinmaa, E; Ibrom, A; Wu, J; Bernhofer, C; Köstner, B; Grünwald, T; Seufert, G; Ciais, P; Frank, D. 2014. Above-ground woody carbon sequestration measured from tree rings is coherent with net ecosystem productivity at five eddy-covariance sites. *New Phytologist* 201(4):1289-1303.
- Bueno-López, S; García-Lucas, E; & Caraballo-Rojas, L. 2019. Ecuaciones alométricas para biomasa y contenido de carbono en arboles individuales de *Pinus occidentalis*. *Madera y Bosques* 25(3).
- De Micco, V; Campelo, F; De Luis, M; Bräuning, A; Grabner, M; Battipaglia, G; Cherubini, P. 2016. Intra-annual density fluctuations in tree rings: how, when, where, and why? *IAWA Journal* 37(2):232-259.
- Díaz-Franco, R; Acosta-Mireles, M; Carrillo-Anzures, F; Buendía-Rodríguez, E; Flores-Ayala, E; Etchevers-Barra, JD. 2007. Determinación de ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono en *Pinus patula* Schl. et Cham. *Madera y bosques* 13(1):25-34.
- González-Cásares, M; Pompa-García, M; Venegas-González, A; Domínguez-Calleros, P; Hernández-Díaz, J; Carrillo-Parra, A; González-Tagle, M. 2019. Hydroclimatic variations reveal differences in carbon capture in two sympatric conifers in northern Mexico. *Peer Journal* 7:e7085.
- Grissino-Mayer, HD; Fritts, HC. 1997. The International Tree-Ring Data Bank: an enhanced global database serving the global scientific community. *The Holocene* 7(2):235-238.
- Mundo, IA; Villalba, R; Veblen, TT; Kitzberger, T; Holz, A; Paritsis, J; Ripalta, A. 2017. Fire history in southern Patagonia: human and climate influences on fire activity in *Nothofagus pumilio* forests. *Ecosphere* 8(9):e01932.
- Návar, J. 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management* 257(2):427-434.
- Pacheco, JA; Camarero, JJ; Pompa-García, M; Voltas, J; Carrer, M. 2019. Growth, wood anatomy and stable isotopes show species-specific couplings in three Mexican conifers inhabiting drought-prone areas. *Science of The Total Environment* 68(1):134055.
- Pompa-García, M; Sigala-Rodríguez, JA; Jurado, E; Flores, J. 2017. Tissue carbón concentration of 175 Mexican forest species. *iForest* 10(4):754-758.
- Pompa-García, M; Venegas-González, A. 2016. Temporal Variation of Wood Density and Carbon in Two Elevational Sites of *Pinus cooperi* in Relation to Climate Response in Northern Mexico. *PLoS ONE* 11(6):e0156782.
- Pompa-García, M; Venegas-González, A; Júnior, AA; Sigala-Rodríguez, JA. 2018. Dendroecological approach to assessing carbon accumulation dynamics in two *Pinus* species from northern Mexico. *Tree-ring research* 74(2):196-209.
- Rojas-García, F; De Jong, BH; Martínez-Zurimendí, P; Paz-Pellat, F. 2015. Database of 478 allometric equations to estimate biomass for Mexican trees and orests. *Annals of Forest Science* 72(6):835-864.
- Tang, X; Lu, Y; Fehrmann, L; Forrester, DI; Guisasola-Rodríguez, R; Pérez-Cruzado, C; Kleinn, C. 2016. Estimation of stand-level aboveground biomass dynamics using tree ring analysis in a Chinese fir plantation in Shitai County, Anhui Province, China. *New forests* 47(2):319-332.
- Villanueva, J; Gómez, A; Cerano, J; Rosales, S; Estrada, J; Castruita, LU; Martínez, AR. 2017. La variabilidad del caudal del río Acaponeta inferida mediante series de anillos de crecimiento en coníferas. *Tecnología y ciencias del agua* 8(3):55-74.
- Wigley, TM; Briffa, KR; Jones, PD. 1984. On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology. *Journal of climate and Applied Meteorology* 23(2):201-213.

Estrategias de evaluación en la materia de cálculo integral en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Minatitlán

MCC. María Elena Reyes Castellanos¹, Ing. Isaías Torres Martínez², MTI. Luis Humberto Morales Hernández³, MIE. Jafet Montenegro Hipólito⁴, C. Gabriel Alejandro Núñez Reyes⁵, C. Fernando David Villafuerte Gertrudis⁶

Resumen— Este trabajo analiza la implementación de tres estrategias de evaluación del aprendizaje durante la impartición de la materia de Cálculo Integral impartida a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México en el campus del Instituto Tecnológico de Minatitlán. El presente trabajo mostrará los resultados obtenidos a través de las siguientes estrategias de evaluación: 1) Evaluación a través de exámenes y actividades, 2) Elaboración de un proyecto de asignatura y 3) Elaboración de una aplicación móvil para el aprendizaje de los temas del programa de estudio de la asignatura de cálculo integral, cada estudiante eligió la estrategia que consideró pertinente de acuerdo a sus habilidades. El docente mantuvo la guía y orientación durante el desarrollo de las tres estrategias, buscando como objetivo incrementar el índice de aprobación y lograr el alcance de la competencia a alcanzar.

Palabras clave—Cálculo integral, índice de aprobación, proyecto de asignatura, aplicación móvil.

Introducción

El Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Minatitlán oferta la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales que incluye dentro de su plan de estudios la materia de cálculo integral que tiene un alto índice de reprobación por lo que constantemente se busca implementar estrategias que permitan reducir este índice, actualmente el método de evaluación por competencias incluye en los programas de cada asignatura estrategias como la elaboración de un proyecto de asignatura (TecNM, 2019). que permita verificar el desarrollo de la competencia a alcanzar, en la asignatura de cálculo integral la competencia a desarrollar es “Plantea y resuelve problemas utilizando las definiciones de límite y derivada de funciones de una variable para la elaboración de modelos matemáticos aplicados”.

La evaluación es un elemento clave del proceso formativo por las consecuencias e implicaciones que tiene para el alumno, el docente, el sistema educativo y la sociedad (Moreno Olivos, 2012). En el enfoque de evaluación por competencias se indica que el proceso deberá evaluar el alcance de competencias genéricas y específicas durante la implementación de las estrategias desarrolladas se realizó la evaluación de las competencias genéricas y específicas en las etapas establecidas por cada estrategia.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) como estrategia para el desarrollo del currículum constituye, hoy en día, una de las metodologías que más atención despierta en la escuela, como modelo que ofrece numerosas posibilidades para la formación de los alumnos, y más aún si se utilizan las tecnologías en este proceso, promoviendo la autonomía del estudiante. (Gómez-Pablos, 2018).

¹MCC. María Elena Reyes Castellanos es profesora del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. Minatitlán, Veracruz. maria.rc@minatitlan.tecnm.mx. (autor corresponsal)

² El Ing. Isaías Torres Martínez es profesor del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. istomar@hotmail.com

³ MTI. Luis Humberto Morales Hernández es profesor del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán.

⁴ El MIE. Jafet Montenegro Hipólito es profesor del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán.

⁵ El C. Gabriel Alejandro Núñez Reyes es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán.

⁶ El C. Fernando David Villafuerte Gertrudis es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán.

La asignatura de cálculo integral se ubica en el segundo semestre de la carrera de Ingeniería en sistemas Computacionales por lo que es importante reconocer a los estudiantes que seleccionaron las estrategias que incluían el desarrollo de un proyecto ya que tuvieron que aprender a utilizar las herramientas necesarias para la implementación del proyecto.

Descripción del Método

Con el fin de verificar el impacto de las estrategias propuestas, se utilizó la metodología siguiente:

- 1.- Descripción de las estrategias
- 2.- Descripción de la población de estudio
- 3.- Descripción de los escenarios de cada estrategia
- 4.- Análisis de los resultados
- 5.- Conclusión del impacto de la estrategia

A continuación, se detallan cada una de las actividades

1.- Descripción de las estrategias

Las estrategias propuestas son las siguientes:

- a) **Evaluación a través de exámenes y actividades:** esta estrategia consiste en realizar un examen de cada unidad consistente en un cuestionario con preguntas de respuesta múltiple.
- b) **Elaboración de un proyecto de asignatura:** esta estrategia consiste en la elaboración de un proyecto que incluya la aplicación de cada uno de los temas de la asignatura. El reporte del proyecto deberá incluir las etapas: fundamentación, planeación, ejecución y evaluación.
- c) **Elaboración de una aplicación móvil:** esta estrategia consiste en la elaboración de una aplicación móvil para el aprendizaje de los temas de cálculo integral.

2.- Descripción de la población de estudio

La población objeto de la presente investigación son estudiantes inscritos en la materia de cálculo integral de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el semestre Enero-Junio 2020 con 27 estudiantes. Enunciaremos cada estrategia como casos, el caso 1 consiste de los estudiantes que eligieron la **estrategia 1: Evaluación a través de exámenes y actividades**, el caso 2 estudiantes que eligieron la **estrategia 2 Elaboración de un proyecto de asignatura** y el caso 3 los estudiantes que eligieron la **estrategia 3: Elaboración de una aplicación móvil**, en el cuadro 1 se muestra la distribución de estudiantes por cada estrategia. Es importante indicar que cada estudiante eligió libremente la estrategia.

Caso	Población	Estrategia
1	12 estudiantes	1
2	7 estudiantes	2
3	8 estudiantes	3

Cuadro 1. Población de estudiantes por grupo.

3.- Descripción de los escenarios de cada estrategia

Cada estrategia se desarrolló en escenarios diferentes con herramientas y tecnologías específicas de acuerdo a las necesidades para su implementación. A continuación, se describen cada uno de los escenarios.

Estrategia 1: Evaluación a través de exámenes y actividades.

Escenario: En esta estrategia cada unidad fue evaluada a través de un examen consistente en un cuestionario que incluye reactivos de cada uno de los temas de las unidades, el programa de cálculo incluye 4 unidades las dos primeras fueron desarrolladas de forma presencial y las siguientes en forma virtual, se utilizó la plataforma Microsoft Teams para impartir los temas realizando reuniones síncronas y asignación de actividades, con el uso de una aplicación se llevó a cabo la aplicación de los cuestionarios en las oportunidades reglamentarias. Es importante reconocer el esfuerzo de cada estudiante en esta estrategia ya que las reuniones síncronas requerían la disponibilidad de equipo y tiempo.

Estrategia 2: Elaboración de un proyecto de asignatura.

Escenario: Cada estudiante realizó una propuesta de proyecto, cada propuesta fue revisada, ajustada y aceptada por el docente que impartió la asignatura, durante la unidad 1 del programa de cálculo integral se realizó la etapa de Fundamentación, durante la unidad 2 se realizó la etapa de Planeación, la etapa de Ejecución permitió evaluar la unidad 3 y la etapa de Evaluación permitió obtener la evaluación de la unidad 4, en esta estrategia los estudiantes realizaron dos actividades en la primera actividad se formularon proyectos que realizaban el cálculo del volumen de un sólido de revolución que representa el objeto seleccionado por ejemplo: el cálculo del volumen de un Rotoplas y una cisterna, el cálculo del volumen de un invernadero y de una maceta, etc.; cada sólido de revolución fue calculado a través del uso de integrales definidas, cada cálculo se realizó de forma analítica y se comprobó con el uso del software Geogebra. Es importante indicar que cada proyecto desarrollado incluyó la elaboración de preguntas y respuestas que permitieran a los estudiantes comprobar la importancia del cálculo integral por ejemplo uno de los proyectos que consistió en el cálculo del volumen de un invernadero y de una maceta permitió responder la siguiente pregunta ¿cuántas plantas de tomate podrían ser cultivadas en el invernadero de acuerdo al volumen del invernadero y de cada maceta?, cada estudiante desarrollo su potencial para visualizar el impacto de su proyecto, en esta etapa los estudiantes comprobaron la importancia de utilizar el cálculo integral para determinar las áreas y volúmenes. Para la evaluación de unidad 4, desarrollaron la segunda actividad que consistió en elaborar un programa de software que permitiera observar la aplicación de series para la resolución de integrales cada estudiante fue libre de realizar su propuesta. Esta estrategia tuvo el beneficio de que el proyecto fue desarrollado en el Instituto y fuera de él.

Estrategia 3: Elaboración de una aplicación móvil.

Escenario: Esta estrategia se realizó en equipo sin embargo se agruparon con las siguientes responsabilidades 2 estudiantes se encargaron de la documentación del proyecto, 3 estudiantes realizaron los diseños requeridos por la aplicación y 3 estudiantes realizaron la programación. La aplicación móvil se realizó utilizando la herramienta Unity para la programación, se utilizó el software Blender para realizar los diseños y la herramienta de diseño Figma. Esta estrategia represento un gran reto para los estudiantes quienes además de aprender los temas de la materia tuvieron la disponibilidad para aprender a utilizar las herramientas seleccionadas para el desarrollo del proyecto, durante el desarrollo de la primera y segunda unidad los estudiantes recibieron capacitación en el uso del software Blender y la herramienta Unity, durante la tercera unidad se desarrollaron los temas de cada una de las unidades y para la evaluación de la cuarta unidad se realizó la integración de todos los elementos y se obtuvo el primer prototipo de la aplicación móvil, el desarrollo de esta estrategia se desarrolló en sesiones extra clases durante las primeras unidades y posteriormente con reuniones a través de la plataforma de Microsoft Teams.

4.- Análisis de datos de los resultados

En el cuadro 2 se muestran los porcentajes de aprobación y el promedio de las calificaciones de los estudiantes de acuerdo a la estrategia seleccionada.

Caso	Población	Estrategia	Aprobados	% de aprobación	Promedio
1	12 estudiantes	1	9	75%	87
2	7 estudiantes	2	7	100%	80.1
3	8 estudiantes	3	8	100%	100
Total de Aprobados			24	89%	

Cuadro 2 Porcentajes de aprobación y promedios por estrategia.

5.- Conclusión del impacto de las estrategias

La implementación de las estrategias tuvo un impacto positivo ya que permitió cumplir el objetivo de incrementar el índice de aprobación de la materia de cálculo integral, ya que en las tres estrategias se obtuvieron porcentajes aceptables de aprobación y promedios de calificación del 80% o más, es importante hacer mención que los estudiantes que seleccionaron las estrategias 2 y 3 desarrollaron la competencia específica de la materia así como la competencias genéricas indicadas en el plan de estudios de la asignatura ya que durante las sesiones virtuales se realizaba el llenado de rubricas que permitían evaluar cada competencia, la estrategia 3 les permitió desarrollar la competencia genérica de trabajo en equipo y rol de responsabilidades ya que los 8 estudiantes aprendieron el uso de las herramientas seleccionadas aun cuando por sub-equipos tenían actividades específicas, el trabajo en equipo requirió de reuniones

virtuales. La estrategia 1 fue la de menor impacto en el porcentaje de aprobación y en la calificación promedio, sin embargo, permitió que algunos estudiantes que no contaban con el equipo y tiempo necesario logaran la competencia de forma individual.

Resultados

El índice de aprobación de la materia de cálculo integral en el Instituto Tecnológico de Minatitlán que se obtuvo a través de la implementación de las tres estrategias con la opción de que cada estudiante escogiera libremente la estrategia en la que sintiera más capaz resultado satisfactorio siendo superior al 89%, observándose que la estrategia 1 donde la evaluación consistió en exámenes y actividades fue la menor porcentaje de aprobación 75% y las estrategias 2 y 3 obtuvieron el 100% de aprobación, el éxito de las estrategias requiere de un acompañamiento del docente y el apoyo de capacitación en las herramientas que los estudiantes aun no conocían, esto puede suponer un reto mayor tanto para los estudiantes como para el docente que imparte la asignatura, sin embargo es necesario comentar que la estrategia 3 se llevó a cabo con el apoyo del docente asignado al grupo y el apoyo de otro docente del departamento de ciencias básicas quien impartió la capacitación en el manejo del software Blender, los estudiantes con apoyo de libros, manuales y tutoriales en línea desarrollaron el conocimiento para utilizar las herramientas Unity y Figma (en su versión gratuita).

Comentarios Finales

Conclusiones

Las estrategias permitieron obtener un alto índice de aprobación en la materia de cálculo integral observándose que la de menor índice fue la estrategia 1 consistente en la forma tradicional de evaluar la asignatura a través de exámenes y actividades, es importante recalcar el trabajo colaborativo de docentes del Instituto Tecnológico de Minatitlán, las estrategias desarrolladas fueron propuestas tomando en cuenta que los estudiantes pertenecen a la carrera de ingeniería en sistemas computacionales lo que permitió tener la ventaja de ser jóvenes con habilidades para el manejo y aprendizaje de tecnologías de la información y comunicación, de igual manera el docente que impartió la asignatura contó con el perfil del área siendo Master en Ciencias de la Computación.

Recomendaciones

El éxito de este proyecto en la implementación de tres estrategias de evaluación demanda mucho quehacer del docente y la decisión de los estudiantes de plantearse y aceptar retos más allá del conocimiento de la asignatura de cálculo integral, es recomendable que el docente que imparta la asignatura cuente con el perfil de la carrera ya que esto facilita la formulación de proyectos, así como la orientación, seguimiento y evaluación de cada proyecto planteado.

Referencias

- Gómez-Pablos, V. B. (2018). *El valor del aprendizaje basado en proyectos con tecnologías análisis de prácticas de referencia*. doi:10.14201/gredos.139484
- Moreno Olivos, T. (2012). *La evaluación de competencias en educación. Sinéctica*, 39, 01-20. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2012000200010&lng=es&tlng=es
- TecNM. (2019). *Tecnológico Nacional de México*. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de Planes de Estudio 2009-2010: <http://sitio.dgest.gob.mx/docencia/planes-de-estudio-2009-2010>

ELABORACIÓN DE POPOTES BIODEGRADABLES A BASE DEL PECÍOLO DE LA PAPAYA

Michelle Neftali Reyes Ucan Br¹, Br. Andrea Guadalupe Ake Poot²,
Br. Priscila Abigail Pech Méndez³ y Dra. María Elena Cuxim Suaste⁴

Resumen— Este proyecto es la innovación de elaborar un popote biodegradable a base del peciolo de la papaya, los popotes facilitan la transportación de bebidas tanto frías como calientes a la boca mediante la implementación de un instrumento cilíndrico.

La mayoría de los popotes cuentan con polietileno, conocido como plástico, el cual es un elemento de impacto negativo para el medio ambiente, se estima que cada mexicano utiliza al año 49 mil 700 toneladas en total, teniendo en cuenta que su tiempo de degradación es de aproximadamente 100 años.

Por lo cual se crea este popote, que cuenta con un tiempo de degradación de aproximadamente 180 días bajo composta y que puede ser desechado sin ningún problema ya que está elaborado mediante una materia prima natural. Este popote busca sustituir al popote convencional para ayudar a disminuir la contaminación generada por el polietileno, conocido como plástico.

Palabras clave— innovación, degradación, disminuir e impacto ambiental.

Introducción

La ciencia es una de las herramientas con mayor impacto que permiten generar conocimiento y satisfacer necesidades con base a sus resultados, sin embargo, es importante analizar que estos beneficios no solo sean para el ser humano, sino que de igual forma beneficien tanto a su entorno como a los demás seres Vivos.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal sustentar el proyecto elaboración de un popote biodegradable cien por ciento natural a base del peciolo de la papaya, siendo un producto innovador en el mercado caracterizado por ser totalmente orgánico de acuerdo al proceso de elaboración. Así mismo pudiéndole dar un segundo uso como composta para reducir el tiempo de degradación aproximado que tiene.

Es importante mencionar que de acuerdo a las características que posee, busca ser un reductor de la contaminación en el medio ambiente generada por popotes convencionales de plástico.

Este proyecto busca obtener un registro de modelo de utilidad ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), para así proteger la invención. Para los autores de este documento trabajar este proyecto es un honor, porque es totalmente de corte social hasta la zona donde se encuentra, ya que busca contribuir a la economía local de los productores de papaya ubicados en el Estado de Quintana Roo.

Objetivos

Objetivo general

Elaborar un popote natural a base del peciolo de la papaya maradol para contribuir a la disminución de la contaminación generada por el uso excesivo de popotes de polietileno/polipropileno.

Objetivos específicos

- Reutilizar los residuos orgánicos de la planta de la papaya para elaborar popotes biodegradables contribuyendo al cuidado del medio ambiente .

¹ La Br. Michelle Neftali Reyes Ucan es estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el TecNM campus Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. 171k0139@itscarrillopuerto.edu.mx (**autor corresponsal**)

²La Br. Andrea Guadalupe Ake Poot estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el TecNM campus Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. 171k0109@itscarrillopuerto.edu.mx

³ La Br. Priscila Abigail Pech Méndez estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el TecNM campus Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. 171k0134@itscarrillopuerto.edu.mx

⁴La Dra. María Elena Cuxim Suaste es profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el en el TecNM campus Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. me.cuxim@itscarrillopuerto.edu.mx

- Fomentar el uso de popotes naturales aprovechando un recurso natural que se encuentra fácilmente en la región.
- Ofrecer fuentes de empleo para los habitantes de la localidad de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.

Marco teórico

Según Plano Informativo (2018) Los popotes más primitivos fueron hechos de tallos de plantas o literalmente de paja, los Sumerios lo utilizaban para beber cerveza y filtrar el líquido de la cebada. Otro dato que se utiliza como prueba de que los popotes han existido desde la antigüedad es el mural de Kenamún, ubicado en la ciudad de Tebas y que data del año 1400 antes de nuestra era, prueba que los egipcios fueron los primeros en usar popotes para beber cerveza y que éstos servían para evitar tomarse los residuos de levadura que quedaban en el recipiente. Por otro lado, los babilonios también hacían uso de las pajillas, y en el caso de la realeza se tomaban sorbos de cerveza con un popote de oro cuya extensión iba del trono real hasta un gran recipiente elaborado con el mismo material.

Para la otra parte de la población (los plebeyos), el popote era un tallo de caña o de centeno porque son hierbas duras y huecas. Martin (2014) señala existen otros precursores de los popotes, uno de ellos fue Harry Stevens (1855-1934), se dio cuenta de que cuando los fanáticos tomaban sus refrescos, dejaban de ver el juego. El autor menciona que Stevens a través de su conocimiento de los popotes/pajillas antiguas, innovó la forma de ofrecerlos a la sociedad y entonces contrató a una compañía papelera para elaborar unas tubas de papel grueso que incluye con cada refresco, lo que triplicó las ventas y, de paso, aporté una nueva forma de disfrutar las bebidas.

Otro de los contribuyentes a esta innovación fue Marvin Stone, un fabricante cigarrero de Washington D.C., en la historia oficial de la creación de los popotes/pajillas se le atribuye a él, ya que fue el encargado de patentar la idea. En la historia oficial de este registro se menciona que Stone creó un tubo de papel para tomar líquidos porque estaba cansado de que su bebida favorita el whisky con menta se entibiara antes de que pudiera acabársela y perdiera su sabor. Este empresario después de un año de experimentar con tiras de papel enroscadas alrededor de un lápiz, en 1888 patentó sus pajillas hechas a base de hojas de papel manila enrolladas y cubiertas de parafina. Esta idea fue la que llevo a Stone al éxito que incluso llevo a producir más popotes que cigarrillos y alrededor de 1916 la empresa de Stone ideó la primera máquina para hacer popotes/pajillas.

Sin embargo, otro aportador de esta invención fue Joseph Friedman, cuando creo popotes flexibles a principios del siglo XX. ya que deseaba realizarlos con materiales distintos a los que ya existían en ese entonces, por la que es aquí donde influye la implementación del plástico (1937), con el objetivo de darles más comodidad a las personas al beber. Friedman, en 1939 el inventor acabo fundando su propia empresa, la Flexible Straw Corporation. Donde comenzó a vender sus primeras pajillas flexibles a hospitales.

La evolución de los popotes ha estado presente desde la antigüedad, ya que al salir una versión de popote/pajilla, se van generando nuevas necesidades de los clientes por el constante cambio de la humanidad y esto genera que salgan nuevas versiones de popotes.

En la actualidad no solo existe un tipo de popote en cuanto a su forma física, puesto que para cada bebida existe uno en específico que ayuda la absorción del líquido y hace que este sea más rápido o más lento, dependiendo de la densidad de la bebida. Entre estos tipos se encuentran los popotes rectos: son los más comunes y utilizados, los popotes flexibles que aunque sean demasiado largos pueden permitir el paso del líquido al doblarse, popotes con curvas: estos son utilizados principalmente con fines de ornato y tienen diseños sumamente elaborados y complicados, popotes para bebidas calientes, pajillas miniatura que usualmente se utilizan para la bebida de los niños, popotes con cuchara: este es adaptable para sorber bebidas y para utilizar la cuchara que trae en un extremo y las pajillas sanitarias: utilizados en hospitales, son esterilizados y empacados individualmente.

Después de haber identificado los tipos de popotes que existen de forma física es importante hacer un paréntesis para mencionar el tipo de material con los que se hacen los popotes, el primer material más común utilizado por las grandes industrias fabricantes de pajillas es el polietileno y el polipropileno.

El Polietileno es un polímero sintético termoplástico que se obtiene por polimerización del etileno (Roca, 2005). Por otro lado, con una similitud tenemos el polipropileno que es el resultado de la polimerización del propileno, un gas incoloro que se obtiene del petróleo y se emplea en la producción de plásticos (Rainsa 18 de enero, 2017).

De estos dos componentes se producen los popotes de plásticos, existen las pajillas de plástico de polietileno y/o polipropileno de un solo uso, mejor conocido como los desechables que son aquellos que se usan una sola vez alrededor de 20 minutos como máximo una hora y luego van a la basura. Cultura colectiva (2017) menciona que el polietileno y/o polipropileno es un material que proviene del petróleo y por ende es un recurso natural no renovable, cuando se hace un popote/pajilla con este material debe tardar más de 500 años o incluso poco más de 800 años para que se degraden y solo algunos se degradan en 100 años, aun así, sigue siendo un tiempo mayor.

Los popotes son de los principales artículos hechos que ocasionan un daño enorme al planeta, ya que se usan en poco tiempo y se desechan constantemente, porque es algo común y prácticamente cotidiano para las personas

usarlo, principalmente en zonas urbanas que al consumir un refresco, jugo, licuado, agua u hasta café lo hacen con este delgado tubo de plástico por el cuál sorben la bebida y al mismo tiempo el futuro del planeta que con estos utensilios se extingue debido a la contaminación que ocasionan. La cantidad que se desechan al año son innumerables, los cuales terminan en océanos y ríos, por lo que no solo contaminan el agua, sino también dañan gravemente a especies marinas.

Estudiando esta problemática y el impacto que provoca en el medio ambiente, es así como estudiantes del TecNM Campus Felipe Carrillo Puerto de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, les surge la idea de crear un popote biodegradable elaborado de materia prima cien por ciento natural, tal es el caso del peciolo de la papaya, cuya planta es abundante en el estado de Quintana Roo.

Metodología

El proyecto emplea el siguiente procedimiento para la elaboración de los popotes biodegradables:

1. Selección

La selección y recolección de la materia prima se hará a través de los productores regionales de papaya, es importante recalcar que dicha materia prima deberá estar sana, libre de hongos, plagas y pesticidas, lo cual será corroborado con la presentación del certificado que proporciona la SAGARPA según el Estándar Orgánico Mexicano (LPO).

2. Limpieza

Posteriormente se limpian y desinfectan los peciolos de una forma natural ya que es un producto que tendrá contacto con la boca, seguidamente se retira la capa exterior de los peciolos y la extracción de la capa interior.

3. Secado

Se realiza el procedimiento de deshidratación mediante un horno industrial, de esta forma el peciolo obtendrá la forma similar a un popote, así mismo se elimina la toxina de papayina que puede ser alérgico para algunas personas.

4. Esterilización

Con el uso de una campana de rayos UV se llevará a cabo la esterilización de los nuevos popotes naturales; con la esterilización se elimina la presencia de las bacterias que se pudieron haber obtenido durante la limpieza, secado o al momento de empacar los popotes, de igual forma se alarga el tiempo de vida en anaquel.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Este proyecto posee una base teórica sólida y completa, ya que se realizó una búsqueda de información extensa en libros de diferentes autores que establecen la fundamentación.

De igual forma, se cuenta con un prototipo de lo que será el producto final que pretende ser el sustituto del popote tradicional de plástico, pero por cuestión de confidencialidad no se presenta la imagen del producto. El cuál fue sometido a prueba en diferentes tipos de líquidos para percatar que cumpla correctamente su función, de esa manera su obtuvieron los siguientes resultados:

- La estética del producto, se presenta un popote orgánico con poca flexibilidad, quebrantable y de colores derivados del color verde de una medida de 26 cm y un diámetro de 2 mm, sin sabor ni aroma.
- El popote tiene una vida útil de 3 horas dentro de bebidas de temperaturas calientes o frías, pues al pasar este tiempo el producto comienza a quedar suave.
- El tiempo de degradación del producto depende de las temperaturas ambientes al que se encuentre; en ambientes húmedos tarda aproximadamente 60 días, en ambientes cálidos 90 días aproximadamente y temperatura ambiente 120 días aproximadamente.
- El producto por ser natural y sin tener alteración química puede ser utilizado para la elaboración de composta orgánica o ser depositado en contenedores de basura orgánica y seguirá su proceso de descomposición natural.

Conclusiones

Existe la necesidad de un popote natural como aporte a la disminución de la contaminación, generada por el uso excesivo de popotes plásticos, la sociedad está preparada para dar el paso hacia el cambio climático de manera positiva.

En el presente trabajo se ha mencionado el origen de los popotes, el cual permite una perspectiva más amplia de este famoso utensilio, de igual forma, se habló acerca de la planta de papaya, lo cual ayuda a comprender que debido a que la papaya es una de las plantas abundantes en la región sur de México, mismo donde se pretende llevar a cabo su elaboración, y siendo considerados sus peciolos un desecho orgánico, se concluye que se cuenta con la materia

prima necesaria para poder elaborar los popotes y de esta manera, suplir la necesidad de este utensilio a los posibles clientes, siendo estos, las diferentes cadenas restauranteras, tiendas de autoservicio y tiendas locales, que así requieran de este artefacto.

Es importante mencionar, que, con la creación de los popotes de papaya, se contribuye con:

- El cuidado del medio ambiente, siendo su materia prima 100% natural.
- La economía de los productores de papaya, debido a, que son nuestros principales proveedores de los peciols para los popotes.
- La economía de los negocios nacionales, ya que, debido a las nuevas leyes que prohíben la venta y uso de plásticos, el popote de papaya, podrá ser utilizada sin ningún problema y se estima que cuente con un costo menor al de los popotes reutilizables, los cuales han demostrado requerir de una mayor inversión debido a su constante esterilización.

Recomendaciones

Los investigadores o estudiantes interesados en este proyecto se les recomienda profundizar más la información acerca de los temas que lo engloban, así es el caso de la materia prima y la problemática que se desea atacar, con el fin de sustentar o verificar que este proyecto es totalmente factible tanto para el comercio como para contribuir a disminuir la contaminación que se genera por los plásticos.

Referencias

Cultura Colectiva (30 DE JULIO DE 2017) ¿Por qué los popotes tardan hasta 800 años en biodegradarse?. Recuperado de <https://news.culturacolectiva.com.'nticixs'ñopoles-tardan•gooanos-en-hiodegradarsef>

QuimiNet (6 de octubre, 2011). Los popotes: “tipos, fabricación y diferentes nombres”. Recuperado de <https://www.quiminet.com.'articu105/1os-popotes-tipos-fabricacion-y-diferentes-nomSres2586580.htm>

Rainsa (18 de enero, 2017). ¿Qué es el Polipropileno y para qué sirve?. Recuperado de [https://ww.rainsa.com.mx."blogi16-que-es•el•polipropilenc—y-para-que-sirve](https://ww.rainsa.com.mx.)

Roca Girón I. E. (septiembre, 2005). ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) (tesis de pregrado). UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. GUATEMALA.

Notas Biográficas

La Br. Michelle Neftali Reyes Ucan es estudiante de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del TecNM Campus Felipe Carrillo Puerto, alumna que ha mantenido un excelente rendimiento académico, obteniendo un apoyo de excelencia académica que otorga el TecNM campus Felipe Carrillo Puerto a los estudiantes con promedio acumulado igual o superior a 95 para el ciclo Enero- Julio 2020. Ha participado en el Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico y fue Participante del Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica 2019, donde obtuvo su pase a la etapa nacional en Fresnillo, Zacatecas siendo notable su pasión e interés por la creación de nuevos productos.

La Br. Andrea Guadalupe Ake Poot es estudiante del séptimo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del TecNM Campus Felipe Carrillo Puerto, alumna destacada del mismo instituto, ha participado en proyectos innovadores, en el XXIX verano científico de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), en el verano de la investigación científica y tecnológica del pacífico (Verano Delfín) y ha sido ponente en el XI Coloquio Nacional; “En género en las disciplinas: la igualdad en las IES” (ANUIES, RCO).

La Br. Priscila Abigail Pech Méndez es estudiante del séptimo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del TecNM Campus Felipe Carrillo Puerto, se ha desarrollado como expositora en diferentes eventos de su plantel, de los cuales uno de ellos fue el Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica en la etapa nacional y regional, de igual forma, ha colaborado en un verano científico, en el tema Jóvenes, Educación y Cultura.

La Dra. María Elena Cuxim Suaste es profesora titular A con perfil deseable en el TecNM campus Felipe Carrillo Puerto. Tiene maestría en educación por la Universidad Interamericana para el desarrollo (UNID), Chetumal, Quintana Roo y su doctorado en administración y desarrollo Empresarial es del colegio de estudios avanzados de Iberoamérica, Xalapa, Veracruz, México. María Elena es integrante del sistema estatal de investigadores en el estado de Quintana Roo, es asesora de proyectos de emprendimiento y ha presentado 12 artículos en congresos nacionales e internacionales.

CAPACIDADES INTEGRALES DEL LÍDER EMPRENDEDOR: PROPUESTA PARA UNA GESTIÓN EMPRESARIAL INNOVADORA

Ph. D. Enaidy Reynosa Navarro¹, Dr. Erick Oswaldo Salazar Montoya² y Mg. Emilia Lastenia Urbina Ganvini³

Resumen— Este estudio es una revisión sistemática que permitió recopilar y sintetizar evidencia científica sobre las capacidades integrales del líder emprendedor relevantes a la gestión empresarial. Su estructura responde a los pasos establecidos en la declaración PRISMA. La búsqueda de información se realizó en Scopus, Web of Science, Springer y Ebsco. El periodo meta fue de 2015-2020. El periodo de planificación, búsqueda, clasificación y análisis se desarrolló en tres meses. Se incluyeron aquellas publicaciones que presentaban relación e interrelación entre las variables: capacidad emprendedora, liderazgo emprendedor; gestión empresarial; emprendimiento personal-grupal e innovación; siempre y cuando estas publicaciones cumplieran con rigurosos procesos de revisión por pares. Se excluyeron aquellas publicaciones que no fueron sometidas a un proceso de doble par ciego, con deficiencias metodológicas o que no demostraron relación o interrelación entre las variables mencionadas anteriormente; para ello se utilizaron los instrumentos previstos en *Study Quality Assessment Tools*.

Palabras clave—Liderazgo, Liderazgo empresarial, gestión empresarial, innovación.

Introducción

Las sociedades modernas requieren emprendedores cuyas competencias personales y profesionales le permitan lidiar con las necesidades más apremiantes de la sociedad y solucionarlas mediante emprendimientos. Para Antonio et al. (2006) emprender es una capacidad básica que se ha de inculcar mediante el aprendizaje permanente. Bergner (2020) complementa esta idea al proponer que “la capacidad cognitiva y los intereses vocacionales deben impulsar la intención empresarial”. Estas exigencias son determinantes para que aquellas personas naturales y jurídicas enfocadas en convertir problemas sociales complejos, en oportunidades de crecimiento, innovación y desarrollo. Sin embargo, ello sería realmente difícil cuando no se cuenta con líderes emprendedores capaces de establecer una gestión empresarial innovadora.

El liderazgo emprendedor tradicionalmente ha estado ligado a personas con características especiales para fundar, crear o impulsar empresas. Esta idea es confirmada por Merino Núñez & Quiroz Veliz (2017) quienes sostienen que el emprendimiento responde al surgimiento de aquellas ideas de negocios así no cuenten con habilidades de manejo empresarial. Sin embargo, el fenómeno del emprendimiento también responde a necesidades de tipo personal o, sencillamente, vocacional, siendo inconveniente limitarlo a una función especial (Reynosa Navarro et al., 2020). Maureira et al., (2014) destacan cuatro capacidades esenciales de todo líder emprendedor: “construcción de sentido, relación con los demás, construcción de visión e inventiva”. La construcción de sentido se establece a partir de la relación dialéctica entre el pensamiento y la acción del líder emprendedor. La relación con los demás destaca la necesidad de que todo líder emprendedor pueda comunicar en forma efectiva, mantener relaciones profesionales-horizontales con los seguidores y utilizar los canales de comunicación para fomentar el entusiasmo dentro de la organización empresarial. La construcción de visión forma parte de las aspiraciones potenciales del equipo, cuya visión sería convertirlas en metas a mediano y largo plazos; por su parte, la inventiva simboliza el despliegue de ideas creativas e innovadoras que permite susceptibles de convertirse en resultados concretos dentro de la gestión empresarial.

Como explicó Fernández-Jardón, (2013) una característica primordial del líder emprendedor es la capacidad de asumir riesgos. De esta manera, el líder enfrenta disyuntivas que conllevan a desarrollar un análisis y procesamiento de información imprescindible para la toma de decisiones complejas que impactan la capacidad de adaptación que necesita todo líder emprendedor para enfrentar los cambios y las contradicciones que demanda su gestión.

En síntesis, líder emprendedor es aquella persona con visión disruptiva capaz de “acometer y comenzar una obra,

¹ El Ph. D. Enaidy Reynosa Navarro es docente investigador del Vicerrectorado de Investigación, Universidad César Vallejo, Perú. ereynosa@ucv.edu.pe (autor corresponsal)

² El Dr. Erick Oswaldo Salazar Montoya es vicerrector académico de la Universidad Señor de Sipán S.A.C., Perú. esalazarm@crece.uss.edu.pe

³ La Mg. Emilia Lastenia Urbina Ganvini es jefa del Programa de Formación Humanística, Universidad César Vallejo - Campus Trujillo, Perú. EURBINA@ucv.edu.pe

un negocio, un empeño, especialmente si encierran dificultad o peligro” (Chaves Núñez & Fonseca Hernández, 2015). Es alguien con posibilidades de alcanzar objetivos planteados de manera individual o colectiva así el panorama se confuso o incierto. Alguien capaz de iniciar proyectos de emprendimiento e innovación viables para impactar y transformar las prácticas empresariales y sus resultados de manera significativa. Sin embargo, para alcanzar lo anteriormente mencionado se propone esta interrogante: ¿cuáles son las capacidades integrales que necesitan los emprendedores para lograr una gestión empresarial innovadora? El objetivo de este trabajo fue desarrollar una revisión sistemática que posibilite dilucidar las capacidades integrales del líder emprendedor que determinan una gestión empresarial innovadora.

METODOLOGÍA

Esta revisión sistemática responde a los pasos establecidos en la declaración PRISMA (Liberati et al., 2009). La búsqueda de información se realizó en Scopus y otras bases de datos como Web of Science, Springer y Ebsco. El periodo meta fue de 2015-2020. El periodo de identificación, filtrado, elegibilidad e inclusión se desarrolló en tres meses. Los términos clave fueron: liderazgo, liderazgo empresarial, gestión empresarial, innovación. Criterios de inclusión: publicaciones que presentaban relación entre las variables liderazgo emprendedor; gestión empresarial e innovación; siempre y cuando estas publicaciones cumplieran con rigurosos procesos de revisión por pares. Criterios de exclusión: publicaciones que no fueron sometidas a un proceso de doble par ciego, con deficiencias metodológicas o que no demostraron relación o interrelación entre las variables mencionadas anteriormente; para llegar a esa conclusión se utilizaron los instrumentos Quality Assessment of Systematic Reviews and Meta-Analyses y Quality Assessment Tool for Before-After (Pre-Post) Studies With No Control Group; previstos en Study Quality Assessment Tools (National Heart et al., 2020).

RESULTADOS

Se identificaron 49 trabajos en Scopus y 35 en Web of Science, Springer y Ebsco para una muestra total de 84. Del total, 18 trabajos se repetían. De la revisión a nivel de título y resumen se excluyeron 29, quedando 37. Del análisis a texto completo se excluyeron 16 por incumplir con determinados criterios de inclusión previstos en la metodología; quedando un total de 21 estudios incluidos que representa un 25% del total. De los 21 estudios seleccionados, 14 fueron cuantitativos (66.7) y 7 cualitativos (33.3%).

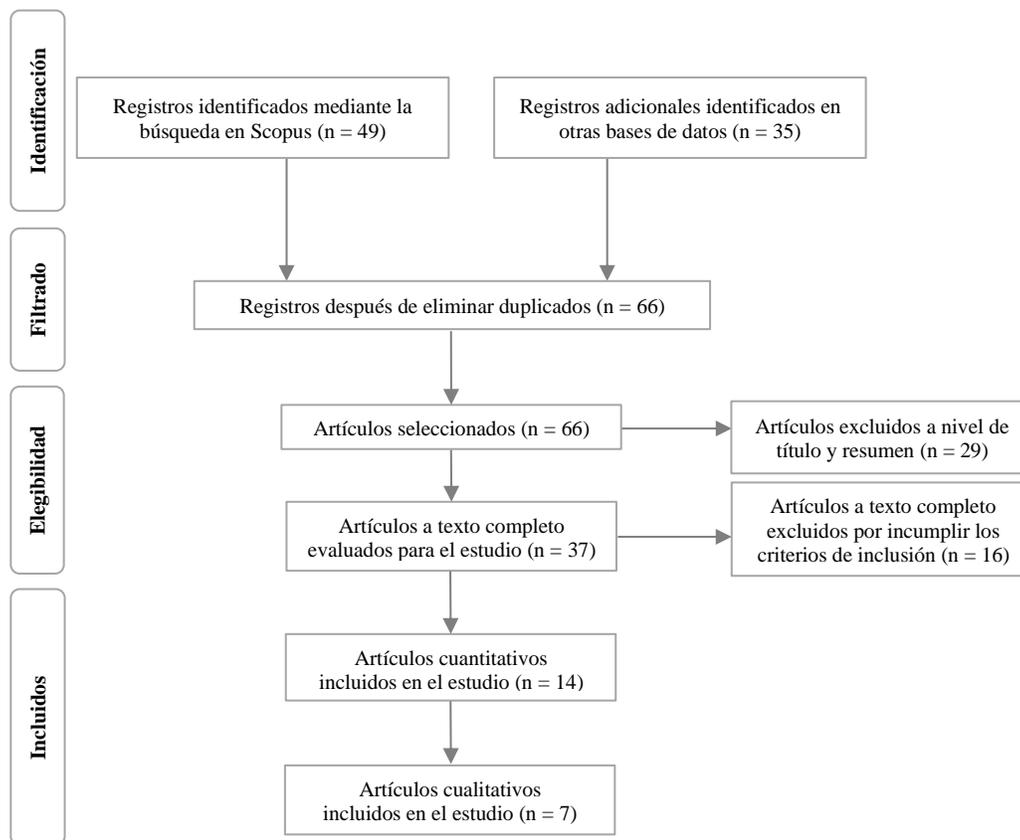


Figura 1. Adaptación de PRISMA Flow Diagram (Moher et al., 2009)

DISCUSIÓN

Al analizar los trabajos que cumplieron con los criterios de inclusión se encontró que líder emprendedor es una persona con capacidad para guiar o conducir su organización al logro de metas de manera dinámica y constante sin descuidar los factores institucionales, personales y sociales, indispensables para la formación de una identidad corporativa. El estudio de Musara & Nieuwenhuizen (2020) demuestra que estos factores son determinantes para impulsar el espíritu empresarial que conlleva a la orientación empresarial individual y al surgimiento integral del líder empresarial. Li et al. (2020) en su estudio proponen que el liderazgo empresarial impacta de manera positiva y significativa el comportamiento innovador de las personas. A partir de esta tesis se deduce que el liderazgo empresarial es determinante para la generación, desarrollo e implementación de ideas innovadoras que fortalezcan el espíritu de pertenencia y mejora la relación vinculante entre empujador y empujado a través de la comunicación efectiva.

Al abordar el liderazgo empresarial como una vía de posicionamiento empresarial efectivo resultante de la actitud y el compromiso que asumen líderes y colíderes; aparecen dos interrogantes: ¿cuán sostenible es esa dinámica de trabajo? y ¿cuán sostenible podría llegar a ser? A la sostenibilidad empresarial no se puede llegar sin una planificación estratégica integral basada en estándares de calidad claros que conlleven a la mejora continua. Por lo tanto, corresponde dilucidar cuáles son esas acciones o actividades que facilitan el cumplimiento de dichos estándares y, como explicaron Nor-Aishah et al. (2020), que resulten en productos y servicios de calidad superior; que además de aumentar las ventas y las ganancias corporativas, contribuyan a resolver las necesidades de clientes y empleados. Para garantizar la sostenibilidad empresarial, los investigadores sugieren que es importante detectar y eliminar aquellas barreras internas que dificultan la comercialización de los bienes y servicios a todo nivel. El estudio de Vanderford & Marcinkowski (2015) cuyo objetivo fue analizar los impedimentos para la comercialización de la investigación en la Universidad de Kentucky, EE.UU., identificó trabas que impedían esta comercialización; entre ellas, insuficiencias de infraestructura, falta de énfasis, una cultura emprendedora baja o inexistente, políticas inhibitorias, falta de conocimientos sobre negocios, problemas para la comercialización entre los profesores y deficientes habilidades organizativas. En concordancia con ello, Lobo et al. (2016) sugieren que la transferencia y apropiación de habilidades organizativas y empresariales se relacionan con la manera cómo se equilibran los beneficios individuales y colectivos. Las habilidades organizativas, como elementos medulares para el éxito empresarial permitirán establecer orden de prioridades relacionadas con el cumplimiento oportuno de tareas, evitar el estrés resultante de la mala gestión, lograr objetivos concretos e implementar la racionalización de recursos.

Por otra parte, “el liderazgo empresarial está relacionado positivamente con la creatividad de los empleados y del equipo, estas relaciones están mediadas tanto por la autoeficacia creativa de los empleados como por la eficacia creativa del equipo” (Cai et al., 2019). La relación entre liderazgo y creatividad, cuando se convierte en filosofía de las organizaciones (espontánea o planificada) podría convertirse en la génesis de nuevos productos originales, o sea, materializarse en nuevos e innovadores productos o servicios. La creatividad, al ser un concepto relacionado con las ideas, el conocimiento y la imaginación; permite al emprendedor y su equipo, descubrir y desarrollar nuevas oportunidades de desempeño organizacional. Si a eso se adicionan actitudes como la proactividad, la toma de decisiones y el comportamiento ético; ello impactará de forma significativa el alto desempeño organizacional (Dwi Widyaningrum et al., 2020). Según Ximenes et al. (2019) “el sistema de trabajo de alto desempeño tiene un efecto positivo significativo en la creatividad y el desempeño de los empleados” Esta afirmación establece una relación ambivalente y categorial, por una parte la creatividad conduce al alto desempeño organizacional y por la otra, el desempeño personal otorga a la organización eficiencia y calidad en los productos y servicios que forman parte de la creación de valor. Al respecto, Dyduch (2019) puntualiza que “la naturaleza de la estrategia empresarial que apoya la creación de valor se reduce a cuatro dimensiones: innovación estratégica, emprendimiento estratégico, liderazgo estratégico y diseño creativo. Cada una de estas dimensiones es determinante para la actividad empresarial y su impacto sociocultural. De acuerdo con el estudio de Barragán & Ayaviri (2017) “el emprendimiento contribuye de manera significativa al desarrollo local”, pero mirando esta tesis desde otra perspectiva, se encuentra también un valor retorno: los elementos del entorno sociocultural (necesidades económicas, problemas de seguridad ciudadana, recursos humanos, cultura, tradiciones, aspiraciones, entre muchos más) son pilares determinantes para planificar y desarrollar proyectos emprendedores exitosos que impactan positivamente la calidad de vida de las personas a partir de principios como universales como equidad, participación y responsabilidad social.

Por otra parte, el estudio de Ren et al. (2020) demuestra que la humildad del líder, como valor, puede mejorar significativa y positivamente el desempeño de la empresa y promover su desarrollo sostenible a largo plazo porque ayuda a posicionar un clima de confiabilidad y asertividad en los equipos de trabajo. Por su parte, Abdullah et al. (2018) demuestran que valores como la responsabilidad son determinantes para alcanzar desempeños positivos a nivel de microempresa. Cuando esta responsabilidad se aplica al estricto cumplimiento de funciones se encuentra que

acciones como la rendición de cuenta o el pensamiento analítico por parte de líderes y colíderes mejoran el desempeño empresarial, especialmente en empresas emergentes con perspectivas de futuro.

Tong (2020), por un, lado destaca una correlación positiva entre el liderazgo psicológico transformacional, la capacidad de aprendizaje organizacional, el desempeño financiero y el desempeño del crecimiento, por el otro, plantea la correlación entre el estilo de liderazgo psicológico transaccional, el desempeño financiero organizacional, el desempeño de crecimiento y la capacidad de aprendizaje organizacional. Para contextualizar mejor estas correlaciones es clave descomponer los términos transformacional y transaccional. El primero está vinculado con las acciones de creatividad e innovación aplicada al desarrollo de productos y servicios; mientras que la segunda se interrelaciona con la capacidad de diálogo, negociación, acuerdos y persuasión del equipo en función de las metas planteadas. Cuando ambos términos se integran sinérgicamente aumenta el desempeño, crecimiento y aprendizaje organizacional; dando lugar al comportamiento organizacional innovador. Este tipo de comportamientos se puede impulsar a través de la “capacitación en liderazgo que mejora calidad de las relaciones entre líderes y subordinados; fortaleciendo la iniciativa personal y el compromiso laboral (Laguna et al., 2019).

Un principio esencial para abordar la gestión empresarial desde la innovación y la transformación lo destacan Wahab & Tyasari (2020) quienes encontraron que el estilo de liderazgo empresarial medió entre las relaciones de la competencia gerencial y la orientación al aprendizaje con el desempeño laboral de líderes universitarios. Este resultado expone la necesidad de un análisis introspectivo crítico que todo emprendedor debe hacerse para alcanzar elevados niveles de desempeño laboral. A diferencia de la afirmación anterior, el estudio de Miao et al. (2018), basado en la teoría del empoderamiento psicológico, encontró que los líderes emprendedores promueven el comportamiento innovador de los empleados y la propensión a participar en actividades de liderazgo empresarial. Sendas posiciones determinan los emprendimientos, como procesos de crecimiento constantes y en perfeccionamiento tanto hacia adentro de la organización como hacia afuera.

El carisma del líder es otro elemento determinante para el éxito de las organizaciones. Felix et al. (2019) en su estudio destacaron que cuando un líder es carismático logra un efecto sobre la actividad emprendedora que difícilmente se logre con otros estilos porque básicamente genera confianza, apertura y conexión con los colíderes, estas tres características son vitales para que el equipo se motive y mire las metas más difíciles con optimismo y proactividad.

En sentido general los estilos de liderazgo promueven el desarrollo de las organizaciones empresariales, sin embargo, ninguno constituye una receta definitiva porque los factores que influyen en el éxito empresarial son plurivalentes y complejos. Zbierowski (2016) llama la atención sobre los “modelos de liderazgo que podrían ser críticos para el espíritu empresarial dentro de las organizaciones” sin que ello signifique una devaluación de la capacitación en temas de liderazgo, todo lo contrario; el recurso humano debe ser capacitado, debe manejar estilos, debe conocer procedimientos y formas sofisticadas de crear, innovar y transformar; pero al mismo tiempo debe evitar encasillarse en un estilo u otro, en una idea subjetiva, en una posición personal o en dogmas, porque sería como atentar contra la creatividad, la innovación y el desarrollo.

El estudio de Yang et al. (2019) encontró que un elevado liderazgo empresarial ayuda a los empleados a motivarse y actuar voluntariamente para comprometerse con sus funciones laborales; o sea, ayuda a asumir el autoliderazgo resultante del proceso de interiorización, concientización y cumplimiento de las funciones laborales asignadas dentro de entornos laborales. No obstante, como afirman Chan et al. (2017), las empresas, además de depender de la capacidad y motivación de los empleados, son más exitosas cuando estos aplican sus capacidades y motivaciones de forma innovadora y con ejemplaridad para motivar a otros seguidores a salir de su zona de confort, adoptar nuevas ideas y sumarle valor a la meta común. El estudio mencionado, aclara que el intraemprendimiento no es un fenómeno exclusivo de empleados emprendedores, pero lo más común es encontrarlo en empleados cuyas motivaciones profesionales les permitan ejercer un fuerte autoliderazgo, crear y transformar de manera inesperada y autónoma. Otro elemento que determina la adaptación y el éxito empresarial es la capacidad de personas o equipos para conducirse en medios de situaciones emocionales. Sirén et al. (2020) propone que aquellas emociones que desencadenan sentimientos negativos son esenciales para establecer una asociación entre la reevaluación de los equipos y el surgimiento de nuevos líderes; o las circunstancias complejas dentro de un equipo de trabajo sirven como base para la aparición de nuevos líderes y nuevas oportunidades de desarrollo. Del estudio citado también se infiere que la falta de contradicciones, de situaciones complejas y el conformismo; no conducen a profundos análisis ni replanteos de métodos, mitigan el desarrollo y la transformación de los equipos de trabajo e impactan negativamente la gestión empresarial en todos sus estadios.

CONCLUSIONES

Las capacidades integrales del emprendedor encontradas en la revisión son relevantes para complementar una gestión empresarial moderna que responda con eficiencia y profesionalismo a las necesidades sociales más apremiantes. Sin embargo, no pretenden ser ideas definitivas ni cerradas.

Las capacidades integrales del líder emprendedor están asociadas a una persona visionaria competente para guiar equipos de trabajo al cumplimiento de metas específicas en un marco temporal delimitado y prudencial con optimismo, perseverancia y proactividad.

Líder emprendedor es alguien que demuestra motivación y capacidad de adaptación ante los nuevos escenarios de desarrollo que propone la globalización, asimismo capaz de implementar cambios que favorezcan la visión empresarial desde una perspectiva pragmática. Otra capacidad del líder emprendedor es la planificación orientada a metas específicas que permitan a la organización generar productos o servicios acordes con las necesidades sociales más exigentes; sin descuidar el adecuado manejo de los recursos humanos y financieros necesarios. Asimismo, la operatividad es esencial para destrabar procesos. Cuando una empresa es operativa, eficiente y organizada, es porque ha logrado simplificar procesos y eliminar barreras que obstaculizan el desarrollo de sus procesos empresariales. El orden, también es determinante para que la empresa pueda establecer y potenciar sus procesos prioritarios y al mismo tiempo para implementar la organización y la justicia laboral. Estaríamos ante un líder empresarial capaz de ofrecer a sus colíderes horarios de trabajo equilibrados, pagos justos, seguridad y salud ocupacional; así como el derecho al descanso y a la felicidad.

Dos capacidades sustantivas del líder emprendedor son sensibilidad y humildad. La primera porque generalmente trabaja con personas, por tanto, administra un baluarte que debe salvaguardar con celo; por tanto, debe proceder demostrando habilidades sociales, empatía, equilibrio y autorregulación. La segunda porque demostrar humildad, impacta significativamente la percepción que el colíder construye acerca de él; comenzándose a entablar una relación entre las partes cuyo resultado se traduce en compromiso, responsabilidad, desempeño y eficiencia.

Por su parte, desarrollar capacidades para comunicar en forma asertiva es determinantes para el éxito empresarial porque a través de la comunicación se canaliza la interconexión humana: el debate de ideas nuevas, la escucha de propuestas disruptivas, la participación, la evaluación y la crítica; todos esenciales para alcanzar democráticamente los objetivos estratégicos de la organización. Similar ocurre con la responsabilidad, porque, como valor central de todo emprendedor, conlleva a la práctica de otros valores como el respeto, la justicia, la puntualidad, el compromiso y la ejemplaridad; que dan soporte moral e identidad a la organización.

Finalmente, un líder emprendedor con capacidades para la innovación y metas claras, involucrará su organización en procesos de cambio, cualificación y actualización; todos determinantes para modificar productos o servicios y que estos se correspondan con las necesidades del cliente. La innovación a menudo se confunde con creatividad, sin embargo, existe una diferenciación marcada: la innovación aplica la ciencia, la tecnología, y el ingenio humano para convertir necesidades en oportunidades de crecimiento y desarrollo empresarial que transformen significativamente gestiones empresariales anteriores.

Referencias

- Abdullah, A. M., Mohamed, D. I., Mohd Nor, H. B. Y., & Syed, A. F. (2018). Entrepreneurial Leadership, Performance, and Sustainability of Micro-Enterprises in Malaysia. *Sustainability*, 10, 1–23. <https://doi.org/10.3390/su10051591>
- Antonio, J., León, M., José, F., Descals, P., Francisco, J., & Domínguez, M. (2006). The psychosocial profile of the university entrepreneur. *Revista de Psicología Del Trabajo y de Las Organizaciones*, 22(1), 75–99. <https://journals.copmadrid.org/jwop/art/210f760a89db30aa72ca258a3483cc7f>
- Barragán, M. C., & Ayaviri, V. D. (2017). Innovación y emprendimiento, y su relación con el desarrollo local del pueblo de Salinas de Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador. *Información Tecnológica*, 28(6), 71–80. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000600009>
- Bergner, S. (2020). Being Smart Is Not Enough: Personality Traits and Vocational Interests Incrementally Predict Intention, Status and Success of Leaders and Entrepreneurs Beyond Cognitive Ability. *Frontiers in Psychology*, 11, 204. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00204>
- Cai, W., Lysova, E. I., Khapova, S. N., & Bossink, B. A. G. (2019). Does Entrepreneurial Leadership Foster Creativity Among Employees and Teams? The Mediating Role of Creative Efficacy Beliefs. *Journal of Business and Psychology*, 34(2), 203–217. <https://doi.org/10.1007/s10869-018-9536-y>
- Chan, K.-Y., Ho, M.-H. R., Kennedy, J. C., Uy, M. A., Kang, B. N. Y., Chernyshenko, O. S., & Yu, K. Y. T. (2017). Who Wants to Be an Intrapreneur? Relations between Employees' Entrepreneurial, Professional, and Leadership Career Motivations and Intrapreneurial Motivation in Organizations. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02041>
- Chaves Núñez, M., & Fonseca Hernández, R. (2015). Emprendedurismo en Costa Rica: estancamiento en la transición a la innovación. *Economía y Sociedad*, 20(48), 1. <https://doi.org/10.15359/eyes.20-48.5>
- Dwi Widyan, A. A., Landra, N., Sudja, N., Ximenes, M., & Sarmawa, I. W. G. (2020). The role of ethical behavior and entrepreneurial leadership to improve organizational performance. *Cogent Business and Management*, 7(1), 1747827. <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1747827>
- Dyduch, W. (2019). Entrepreneurial strategy stimulating value creation: Conceptual findings and some empirical tests. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 7(3), 65–82. <https://doi.org/10.15678/EBER.2019.070304>
- Felix, C., Aparicio, S., & Urbano, D. (2019). Leadership as a driver of entrepreneurship: an international exploratory study. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 26(3), 397–420. <https://doi.org/10.1108/JSBED-03-2018-0106>
- Fernández-Jardón, C. M. (2013). Entrepreneurship and Intellectual Capital. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2254791>

- Laguna, M., Walachowska, K., Gorgievski-Duijvesteijn, M. J., & Moriano, J. A. (2019). Authentic Leadership and Employees' Innovative Behaviour: A Multilevel Investigation in Three Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4201. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214201>
- Li, C., Makhdoom, H. U. R., & Asim, S. (2020). Impact of Entrepreneurial Leadership on Innovative Work Behavior: Examining Mediation and Moderation Mechanisms. *Psychology Research and Behavior Management*, 13, 105–118. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S236876>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLoS Medicine*, 6(7), 1–28. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Lobo, I. D., Vélez, M., & Puerto, S. (2016). Leadership, entrepreneurship and collective action: A case study from the Colombian Pacific region. *International Journal of the Commons*, 10(2), 982–1012. <https://doi.org/10.18352/ijc.640>
- Maureira, O., Moforte, C., & González, G. (2014). Más liderazgo distribuido y menos liderazgo directivo. Nuevas perspectivas para caracterizar procesos de influencia en los centros escolares. *Perfiles Educativos*, 36(146). <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2014.146.46033>
- Merino Núñez, M., & Quiroz Veliz, Á. de J. (2017). Evaluación del nivel de emprendedurismo de los jóvenes estudiantes de la escuela académica profesional de administración de la facultad de ciencias empresariales de la Universidad Señor de Sipán. *Tzhocoen*, 9(4), 1997–3985. <https://doi.org/10.26495/rtzh179.424539>
- Miao, Q., Newman, A., Schwarz, G., & Cooper, B. (2018). How Leadership and Public Service Motivation Enhance Innovative Behavior. *Public Administration Review*, 78(1), 71–81. <https://doi.org/10.1111/puar.12839>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Musara, M., & Nieuwenhuizen, C. (2020). Informal sector entrepreneurship, individual entrepreneurial orientation and the emergence of entrepreneurial leadership. *Africa Journal of Management*, 6(3), 194–213. <https://doi.org/10.1080/23322373.2020.1777817>
- National Heart, Lung, & Blood Institut. (2020). *Study Quality Assessment Tools*. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>
- Nor-Aishah, H., Ahmad, N. H., & Thurasamy, R. (2020). Entrepreneurial leadership and sustainable performance of manufacturing SMEs in Malaysia: The contingent role of entrepreneurial bricolage. *Sustainability*, 12(8), 3100. <https://doi.org/10.3390/SU12083100>
- Ren, Q., Xu, Y., Zhou, R., & Liu, J. (2020). Can CEO's humble leadership behavior really improve enterprise performance and sustainability? A case study of Chinese start-up companies. *Sustainability*, 12(8), 1–25. <https://doi.org/10.3390/SU12083168>
- Reynosa Navarro, E., Urbina Ganvini, E. L., De la Torre Zavala, S. D., Becerra Niño, L. M., orbegoso Dávila, A. M., Saldaña Bernal, C. K., Montoya Ulloa, E. A., & Cruz Rosa, J. (2020). INTEGRAL CHARACTERISTICS OF THE ENTREPRENEURIAL LEADER: A PEDAGOGICAL EXPERIENCE. *Journal of Entrepreneurship Education*, 23(5), 1–11. <https://www.abacademies.org/articles/integral-characteristics-of-the-entrepreneurial-leader-a-pedagogical-experience-9470.html>
- Sirén, C., He, V. F., Wesemann, H., Jonassen, Z., Grichnik, D., & Krogh, G. (2020). Leader Emergence in Nascent Venture Teams: The Critical Roles of Individual Emotion Regulation and Team Emotions. *Journal of Management Studies*, 57(5), 931–961. <https://doi.org/10.1111/joms.12563>
- Tong, Y. (2020). The Influence of Entrepreneurial Psychological Leadership Style on Organizational Learning Ability and Organizational Performance. *Frontiers in Psychology*, 11, 1679. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01679>
- Vanderford, N. L., & Marcinkowski, E. (2015). A Case Study of the Impediments to the Commercialization of Research at the University of Kentucky. *F1000Research*, 4(133), 1–18. <https://doi.org/10.12688/f1000research.6487.2>
- Wahab, A., & Tyasari, I. (2020). Entrepreneurial leadership for university leaders: A futuristic approach for Pakistani HEIs. *Asia Pacific Management Review*, 25(1), 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.09.002>
- Ximenes, M., Supartha, W. G., Manuati Dewi, I. G. A., & Sintaasih, D. K. (2019). Entrepreneurial leadership moderating high performance work system and employee creativity on employee performance. *Cogent Business & Management*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2019.1697512>
- Yang, J., Pu, B., & Guan, Z. (2019). Entrepreneurial Leadership and Turnover Intention in Startups: Mediating Roles of Employees' Job Embeddedness, Job Satisfaction and Affective Commitment. *Sustainability*, 11(4), 1101. <https://doi.org/10.3390/su11041101>
- Zbierowski, P. (2016). Positive Leadership and Corporate Entrepreneurship: Theoretical Considerations and Research Propositions. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 4(3), 73–84. <https://doi.org/10.15678/EBER.2016.040306>

Notas Biográficas

El **Ph. D Enaidy Reynosa Navarro** es Docente Investigador, Vicerrectorado de Investigación, Universidad César Vallejo, Perú. Tiene un posdoctorado en Didáctica de la Investigación Científica por el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación Continua del Perú, Tiene un doctorado en Administración de la Educación por la Universidad César Vallejo, Perú (UCV). Autor de más de 10 artículos científicos en revistas científicas como *Journal of Entrepreneurship Education*, *Apunts*, *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, *Migración & Desarrollo*, entre otras.

El **Dr. Erick Oswaldo Salazar Montoya** es Vicerrector Académico de la Universidad Señor de Sipán, S.A.C., Perú, tiene un doctorado en Administración de la Educación y Magíster en Administración de Negocios MBA EXECUTIVE por la UCV, Perú. Es miembro del grupo investigador Rueca, Colombia. Evaluador externo y par académico internacional acreditado por el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la calidad educativa SINEACE de Perú y del Consejo Nacional de Acreditación CNA de Colombia. Autor de artículos científicos, en revistas internacionales como *Universidad y Sociedad* y coautor de capítulo de libro en la editorial IGI Global - UU.SS.

La **Mg. Emilia Lastenia Urbina Ganvini**, es jefa del Programa de Formación Humanística de la UCV, Trujillo. Tiene una maestría en Pedagogía Universitaria por la UCV, es Master en Artes de la Educación por la Western Kentucky University USA, Lic.en Psicología por la UCV y Lic. en Ciencias Sociales, Área Mayor Filosofía y Psicología por Universidad Nacional de Trujillo, es coautora del libro universitario *Crecimiento Personal: un proceso constante* editado por el Fondo Editorial de la UCV.

Efecto de la concentración de Pr, de la temperatura y tiempo de síntesis en la propiedades cromáticas del pigmento circonio dopado con praseodimio

Héctor Hugo Rivera-Yerena¹, José Francisco Louvier-Hernández¹, Teresa del Carmen Flores-Flores¹, Rosalba Patiño Herrera^{1,*}

Resumen

En este trabajo se reporta el efecto de diferentes temperaturas de síntesis, tiempos de reacción y distintas cantidades de ion dopante en las propiedades cromáticas del pigmento del pigmento amarillo de silicato de circonio dopado con praseodimio (Pr-ZrSiO₄). Se encontró que las propiedades cromáticas del pigmento están directamente relacionadas con su estructura cristalina, lo cual se ha podido observar con difracción de rayos X al asociar las lecturas colorimétricas con la información obtenida de los difractogramas. La estructura cristalina del pigmento, y en consecuencia las propiedades cromáticas, están determinadas por las condiciones de síntesis donde los factores más importantes son la temperatura de síntesis y la concentración de praseodimio, la variable del tiempo es importante en su interacción con la temperatura, pero no como efecto individual.

Palabras clave: Temperatura de calcinación, Concentración de praseodimio, Tiempo de calcinación, pigmento cerámico

Introducción

Los pigmentos cerámicos basados en ZrSiO₄ han sido ampliamente utilizados en la industria cerámica por la gama de colores que se pueden obtener al introducir distintos compuestos durante la síntesis de zircón; azul con V₂O₅, coral con Fe₂O₃ y amarillo con Pr₆O₁₁ (Carter y Norton, 2013). Este último ha sido ampliamente utilizado por su estabilidad en diversas aplicaciones técnicas y por las regulaciones sanitarias y ambientales en el mundo para sustituir los pigmentos amarillos de plomo y cadmio (Eppler, 2013). El pigmento Zr_{1-x}Pr_xSiO₄ es considerado una solución sólida de praseodimio en zircón, donde iones Pr⁴⁺ remplazan iones Zr⁴⁺ en la estructura cristalina (Ocaña, 2013), aunque no se descarta la presencia de iones Pr³⁺ (Montoya *et al.*, 2011; Badenes *et al.*, 2002). Los primeros estudios sobre la síntesis del pigmento proponen el transporte de iones Pr⁴⁺ por una fase gaseosa de un tetrahalo de silicio, formada por compuestos mineralizantes, hacia los sitios donde se desarrolla la formación del zircón y han propuesto un mecanismo de reacción basado en observaciones de análisis termogravimétrico, calorimetría diferencial de barrido y difracción de rayos X (Eppler, 1971; Trojan, 1988). En el método cerámico tradicional las temperaturas de síntesis han sido reportadas en el rango de temperaturas de 800°C a 1200 °C, en función de la masa y tipo de mineralizante utilizado. La síntesis del pigmento se puede lograr a menores temperaturas cuando los tamaños de partícula de los reactivos se encuentran alrededor de 7 micrómetros, en comparación con las temperaturas requeridas para tamaños de partícula mayores (Hill *et al.*, 2000; Bondioli *et al.*, 2007; Kar *et al.*, 2005). Comúnmente la industria cerámica requiere de pigmentos con intenso color amarillo y tono rojizo, por lo que los fabricantes buscan las mejores condiciones de proceso para obtener el color deseado, incluso se han reportado opciones para favorecer el tono rojizo mediante la adición de cerio (Kar *et al.*, 2007).

El grado de sustitución de iones Zr⁴⁺ produce cambios en la estructura del zircón, siendo los parámetros de celda el indicador del grado de sustitución, sin embargo, la relación entre las propiedades cromáticas y las características estructurales del pigmento no es claro. El objetivo de este estudio es mostrar el efecto simultáneo de la temperatura de síntesis, contenido de praseodimio y tiempo de calcinación sobre el desarrollo del color en el pigmento Zr_{1-x}Pr_xSiO₄ y su relación con los parámetros estructurales, que, hasta donde los autores de este estudio conocen, no se ha presentado previamente.

Metodología

Materiales y métodos

¹ Departamento de Ingeniería Química, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Celaya, Antonio García Cubas Pte #600 esq. Av. Tecnológico, Celaya, Guanajuato, 38090, MÉXICO.

* Autor de correspondencia: roos_ph@iqcelaya.itc.mx

Se llevó a cabo un diseño factorial general con tres factores; temperatura de síntesis con cuatro niveles (900, 1000, 1100 y 1200 °C), tiempo de calcinado con cuatro niveles (6, 12, 24 y 48 h) y cantidad de praseodimio en $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$ con tres niveles ($x = 0.03$, $x = 0.05$ y $x = 0.07$). Las mezclas de reactivos para la síntesis fueron preparadas con el siguiente procedimiento: Las masas requeridas de los óxidos ZrO_2 , SiO_2 y Pr_6O_{11} fueron mezcladas con el mineralizante en un mortero de ágata, cargadas en crisoles de alúmina y sellados con caolín. La cantidad de mineralizante representó el 2.5% de la masa total y corresponde a la mezcla de $NaCl$ y Na_2SiF_6 en una proporción molar de 41.43% y 58.57%, respectivamente. SiO_2 de Sigma-Aldrich con pureza mayor a 99% en fase cuarzo- α con el 99 % de las partículas con un tamaño menor o igual a 8 μm ; ZrO_2 de Sigma-Aldrich con pureza mayor a 99% en fase monoclinica con un tamaño de partícula menor a 5 μm ; Pr_6O_{11} Sigma-Aldrich con pureza de 99.9%; $NaCl$ Sigma-Aldrich de pureza mayor a 99% con un tamaño de partícula menor a 25 μm y Na_2SiF_6 Sigma-Aldrich de pureza mayor a 99% con un tamaño de partícula menor a 25 μm fueron utilizados para la síntesis. Todos los reactivos fueron secados a 400 °C por 24 horas. Una rampa de calentamiento de 10 °C/min fue utilizada en una mufla Thermo Scientific para alcanzar las temperaturas de calcinación (900 °C, 1000 °C, 1100 °C y 1200 °C). Después de los tiempos requeridos de calcinación (6 h, 12 h, 24 h y 48 h) las muestras fueron enfriadas a temperatura ambiente, desagregadas con un mortero de ágata y tamizadas con una malla de acero inoxidable de 25 μm .

Caracterización

Un difractor de rayos X Bruker D8 ADVANCE con detector LYNXEYE XE y radiación Cu K_α fue utilizado para identificar las fases cristalinas presentes en las muestras calcinadas y la determinación de los parámetros de celda. Los datos se obtuvieron en un rango de 15 a 140° con un tamaño de paso de 0.01°. Las lecturas colorimétricas en el espacio $L^*a^*b^*$ para cada muestra se realizaron con un espectrofotómetro CM-5 de Konica Minolta

Resultados

El análisis estadístico de las lecturas colorimétricas muestra que las variables más importantes sobre los valores de b^* son la temperatura, el contenido de praseodimio y la interacción entre ellos, como se muestra en la gráfica de Pareto de la Figura 1. Además, se puede observar que la variable del tiempo es importante en su interacción con la temperatura, pero no como efecto individual, ya que no cruza la línea de referencia. La gráfica de efectos principales en la Figura 2 muestra que los pigmentos sintetizados a 1000 °C tienen una mayor intensidad promedio del color amarillo que los sintetizados a mayores temperaturas, como puede verse en el valor promedio a 1100 °C y 1200 °C. El valor b^* también es mayor cuando el contenido de praseodimio se encuentra entre $x = 0.03$ y $x = 0.05$, cantidades mayores reducen la intensidad de color. El incremento del tiempo de calcinación sobre la intensidad promedio del color amarillo tiene un efecto negativo, aunque no en la misma magnitud que la temperatura o el contenido de praseodimio.

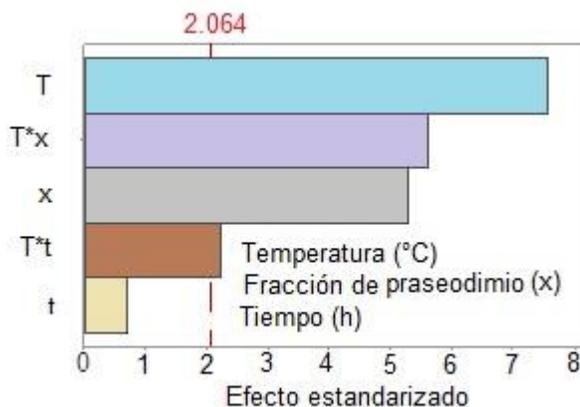


Figura 1. Gráfica de Pareto para efectos significativos en la síntesis del pigmento $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$, la respuesta es b^* .

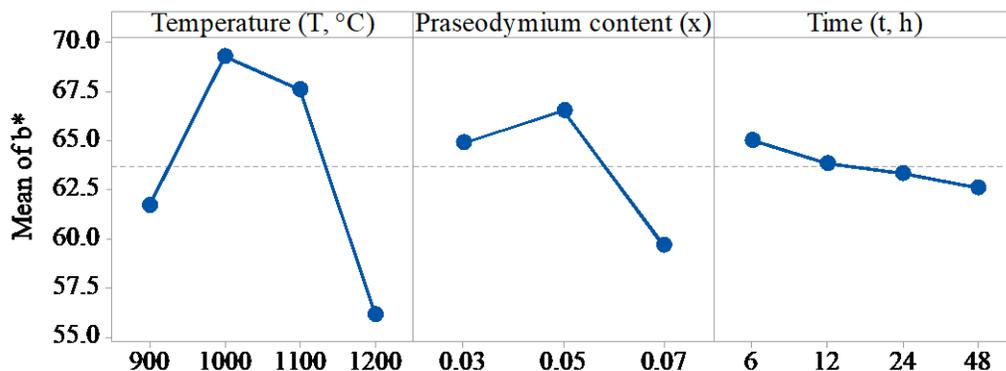


Figura 2. Gráfica de efectos principales para la síntesis del pigmento $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$.

Para visualizar los efectos de las interacciones significativas se presentan las gráficas de contorno en la Figura 3, donde los valores de b^* se encuentran en función de la temperatura y contenido de praseodimio. El comportamiento general muestra que existe una región donde se obtienen los pigmentos con mayor intensidad en el color amarillo, los valores más altos de b^* se encuentran en la región de $x = 0.05$ y $1000\text{ }^\circ\text{C}$, sin embargo, la región más amplia donde se puede obtener un intenso color amarillo se encuentra delimitada por $x = 0.03$, $x = 0.05$, $900\text{ }^\circ\text{C}$ y $1100\text{ }^\circ\text{C}$ como se muestra en la Figura 3a. Las gráficas de contorno también muestran que, a $900\text{ }^\circ\text{C}$ y $x = 0.07$ no se logra la síntesis del pigmento, los resultados de análisis por difracción de rayos X mostraron que la mayoría de la mezcla reaccionante se mantiene como ZrO_2 y SiO_2 . La síntesis del pigmento con intenso color amarillo cuando $x = 0.07$ se obtuvo con temperaturas de $1000\text{ }^\circ\text{C}$. Por otro lado, los pigmentos de intenso color amarillo sintetizados a $900\text{ }^\circ\text{C}$ muestran degradación de color con el incremento del tiempo de calcinación. El tono rojizo o verde de los pigmentos también es definido por las condiciones de síntesis. En la Figura 3b se muestran las curvas de contorno para la coordenada a^* de color. De la misma forma que para la coordenada b^* , se puede observar que la región con mayores valores de a^* se desplaza con el incremento de la temperatura de calcinación, lo que implica que con altas temperaturas se obtienen pigmentos amarillos con tono verdoso, este efecto se ve incrementado cuando el contenido de praseodimio es bajo. Comparando los comportamientos de la Figura 3a y Figura 3b es claro que las regiones con los valores más altos de b^* no coinciden totalmente con las regiones donde se presentan los valores más altos de a^* .

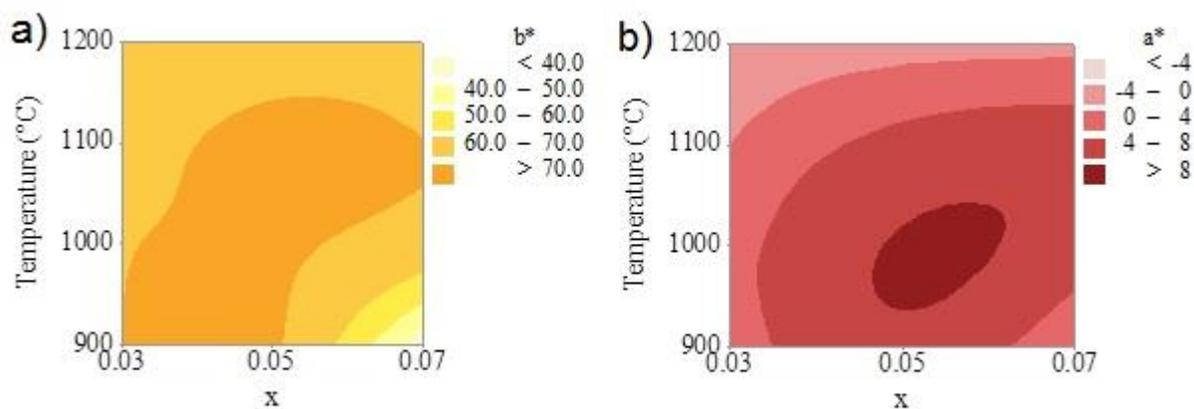


Figura 3. Curvas de contorno sintetizadas durante 6 horas de calcinación: a) para la coordenada de color b^* , b) para la coordenada de color a^* .

Con el fin de asociar las propiedades cromáticas con la estructura cristalina se realizaron experimentos de difracción de rayos X en los pigmentos sintetizados. El pigmento $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$ pertenece al sistema cristalino tetragonal con grupo espacial $I4_1/amd$, por lo que los parámetros de celda que pueden presentar cambios son a y c . La Tabla 1 presenta los parámetros de celda para pigmentos sintetizados a $1100\text{ }^\circ\text{C}$ y 6 horas de calcinación, se observa que a medida que se incrementa la cantidad de praseodimio se incrementa también el volumen de la celda unitaria. Al comparar el volumen de la celda unitaria con los valores b^* de los pigmentos analizados se origina la Figura 4, que

tiene un comportamiento similar al mostrado en la Figura 2, donde el mayor valor de b^* le corresponde al pigmento sintetizado con $x = 0.05$, esto muestra que a partir de cierta cantidad de praseodimio en la estructura cristalina de zircón ya no se incrementa la intensidad del color amarillo.

Tabla 1. Parámetros de celda para pigmentos sintetizados a 1100 °C y 6 horas de calcinación.

Contenido de praseodimio en $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$	a (Å)	c (Å)	V (Å ³)
$x = 0.03$	6.60255	5.97772	260.59073
$x = 0.05$	6.60613	5.98006	260.97552
$x = 0.07$	6.61113	5.98421	261.55210

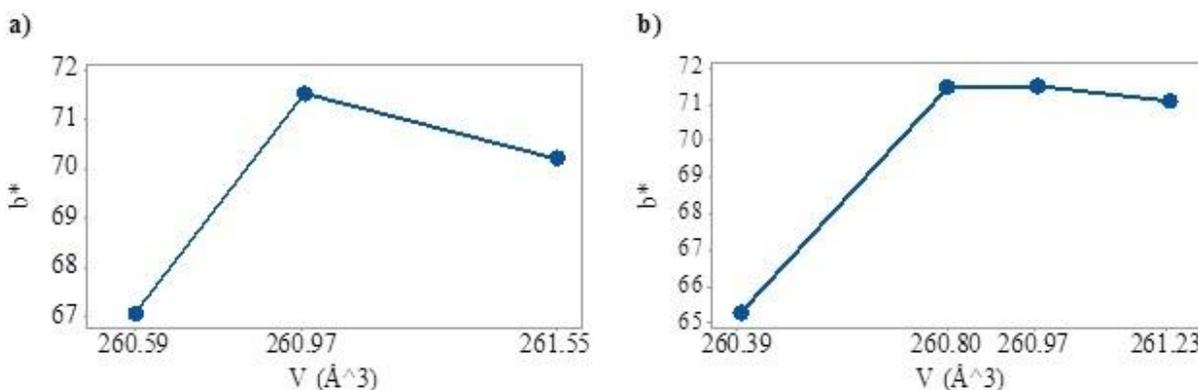


Figura 4. Relación entre el volumen de la celda unitaria y la coordenada de color b^* para los pigmentos de la Tabla 1 y Tabla 2.

El efecto de la temperatura sobre los parámetros de celda del pigmento $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$ se muestra en la Tabla 2 para $x = 0.05$ y 6 horas de calcinación, estos resultados muestran que la síntesis a las temperaturas más altas no promueven una mayor incorporación de praseodimio en la estructura cristalina, incluso los resultados muestran un comportamiento similar al mostrado en la Figura 2 para los valores promedio de b^* vs temperatura, en este caso la celda unitaria más grande se obtiene cuando la temperatura de síntesis es 1000 °C. Evidencia de pequeñas cantidades de ZrO_2 sin reaccionar y posiblemente PRPRPR se pueden observar en los resultados de difracción de rayos X de la Figura 5. La comparación de las lecturas colorimétricas con el volumen de celda de los pigmentos sintetizados a diferentes temperaturas se muestra en la Figura 4b. Tanto en las Figuras 4a como 4b es posible observar que los pigmentos con volumen de celda unitaria cercano a 261.00 Å³ muestran una mayor intensidad de color amarillo, como lo indica su correspondiente valor b^* .

Tabla 2. Parámetros de celda para el pigmento $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$ sintetizados con $x = 0.05$ y 6 horas de calcinación a varias temperaturas.

Temperatura de calcinación	a (Å)	c (Å)	V (Å ³)
900 °C	6.60432	5.97932	260.80026
1000 °C	6.60849	5.98171	261.23408
1100 °C	6.60613	5.98006	260.97552
1200 °C	6.60105	5.97598	260.39652

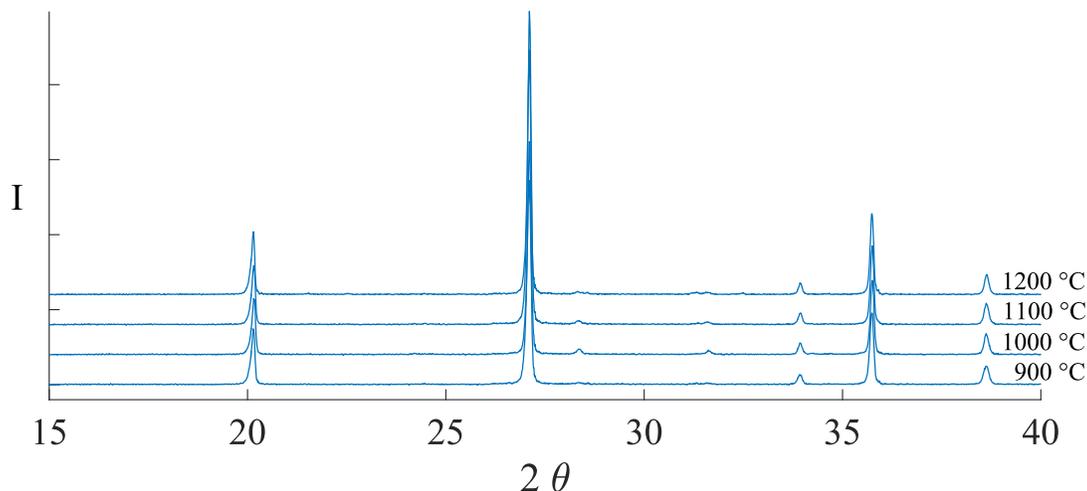


Figura 5. Patrones de difracción de rayos X del pigmento $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$ sintetizado con $x = 0.05$ y 6 horas de calcinación a varias temperaturas de calcinación.

Los resultados de la Tabla 1 muestran que la síntesis de $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$ con alto contenido de praseodimio incrementan el volumen de la celda unitaria por la mayor incorporación del ion Pr^{4+} en la estructura cristalina del zircón, sin embargo, los resultados de la Tabla 2 sugieren que la temperatura de síntesis no promueve la incorporación del ion a la estructura cristalina. Este fenómeno puede tener su origen en el tasa de calentamiento de $10\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ establecida para para la síntesis, donde la tasa de formación del zircón puede ser mayor que la velocidad de difusión del ion Pr^{4+} en la estructura cristalina. Además, el efecto de exsolución del ion Pr^{4+} a altas temperaturas y largos tiempos de calcinación no se puede descartar debido a la evidencia de la degradación del color presentada en la Figura 3.

Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que, bajo las condiciones de estudio especificadas, existe una región óptima de síntesis para producir el pigmento $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$ con intenso color amarillo. Las propiedades cromáticas se encuentran asociadas al volumen de la celda unitaria y por lo tanto a la cantidad de Pr^{4+} que se integra a la estructura cristalina, la concentración ascendente del ion Pr^{4+} en la estructura del zircón incrementa la intensidad del color sólo en el rango donde el volumen de la celda unitaria se encuentra alrededor de $261.00\text{ }\text{Å}^3$, valores menores o mayores resultan en pigmentos con menores intensidades de color amarillo. Por otro lado, el tono verde del pigmento se ve beneficiado cuando es sintetizado con largos tiempos de calcinación, temperaturas altas y un alto contenido de praseodimio. Además, incrementar el contenido de praseodimio implica un mayor requerimiento energético para la formación del cristal de pigmento.

Recomendaciones

Se debe realizar trabajo adicional en la síntesis del pigmento para conocer la cinética de formación del zircón y la cinética de integración del ion Pr^{4+} en la estructura cristalina, así como la cinética de exsolución para comprender el mecanismo de degradación del pigmento $Zr_{1-x}Pr_xSiO_4$.

Referencias

- Badenes, J. A., J. B. Vicent, M. Llusar, M. A. Tena, and G. Monrós, "The nature of Pr-ZrSiO₄ yellow ceramic pigment," *Journal of Materials Science*, vol. 37, no. 7, pp. 1413–1420, 2002.
- Bondioli, F., F. Andreola, L. Barbieri, T. Manfredini, and A. M. Ferrari, "Effect of rice husk ash (RHA) in the synthesis of (Pr,Zr)SiO₄ ceramic pigment," *Journal of the European Ceramic Society*, vol. 27, no. 12, pp. 3483–3488, 2007.
- Carter, C. B. and M. G. Norton. *Ceramic Materials*, vol. 53, no. 9. New York, NY: Springer New York, 2013.
- Eppler, R. A. "Formation of praseodymium-doped zircon colors in presence of halides," *Industrial and Engineering Chemistry Product Research and Development*, vol. 10, no. 3, pp. 352–355, 1971.
- Eppler, R. A. "Colorants for Ceramics," in *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, no. 4, Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2013, pp. 1–17.
- Hill, K., R. Lehman, and D. Swiler, "Effects of Selected Processing Variables on Color Formation in Praseodymium-Doped Zircon Pigments," *Journal of the American Ceramic Society*, vol. 83, no. 9, pp. 2177–2182, Dec. 2000.
- Kar, J. K., R. Stevens, and C. R. Bowen, "Effect of cerium oxide on colour hue of praseodymium–zircon yellow pigment," *Advances in Applied Ceramics*, vol. 106, no. 4, pp. 175–179, Aug. 2007.

- Kar, J. K., R. Stevens, and C. R. Bowen, "Processing and characterisation of Pr-zircon pigment powder," *Advances in Applied Ceramics*, vol. 104, no. 5, pp. 233–238, 2005.
- Montoya, N. G. Herrera, and J. Alarcón, "Synthesis and characterization of praseodymium-containing ZrSiO₄ solid solutions from gels," *Ceramics International*, vol. 37, no. 8, pp. 3609–3616, 2011.
- Ocaña, M., A. Caballero, A. R. González-Elípe, P. Tartaj, and C. J. Serna, "Valence and Localization of Praseodymium in Pr-Doped Zircon," *Journal of Solid State Chemistry*, vol. 139, no. 2, pp. 412–415, Sep. 1998.
- Trojan, M. "Synthesis of a yellow zircon pigment," *Dyes and Pigments*, vol. 9, no. 4, pp. 261–273, Jan. 1988.

MEJORAMIENTO DE INDICADORES CLAVE DE UN PROCESO DE ENSAMBLE MEDIANTE LA HERRAMIENTA DE BALANCEO DE LINEA

Dra. Lisaura Walkiria Rodríguez Alvarado¹, Ing. Jesús Loyo Quijada², Dr. Miguel Ángel López Ontiveros³, Dr. Enrique Ávila Soler⁴

Resumen— En el presente trabajo se expone la aplicación de las técnicas de balanceo, método estadístico y método gráfico, para mejorar los indicadores clave del proceso de ensamble de un ventilador de mano. Primeramente, se calculó el porcentaje de aprendizaje de los operadores, posteriormente, se obtuvo el tiempo estándar del proceso y, a partir de ahí, se determinó el número de operadores y proponer una distribución de operaciones. Los resultados obtenidos se evalúan mediante una simulación vivencial derivado de una actividad didáctica desarrollada con alumnos de ingeniería industrial. La implementación de las técnicas de balanceo, permitió mejorar el tiempo de lote un 29 %, el tiempo de ciclo un 37 % y el índice de producción un 42 % y, mediante la simulación vivencial, se contribuyó a la comprensión de la adaptabilidad de ambas técnicas de balanceo de acuerdo con las características del proceso y las restricciones del mismo.

Palabras clave—Balanceo de línea, indicadores, proceso, mejora

Introducción

Las técnicas de balanceo de línea se enfocan la optimización de estos recursos en los procesos, minimizando el tiempo ocioso, eliminando cuellos de botella y ajustando las estaciones de trabajo y operadores al tiempo de ciclo requerido (Thi et al, 2016)

En el balanceo de línea, una de las formas más utilizadas es la evaluación de indicadores claves del proceso. Grzechca (2014), analiza algunos métodos de balanceo de línea, enfocado a la reducción del número de estaciones de trabajo en diferentes configuraciones (paralelo y configuración en U) con el indicador de productividad como parámetro de evaluación. Por otro lado, Bung, Ezutah y Zuliani (2018), sugieren que, la decisión final en la evaluación de desempeño de las técnicas de balanceo, sea establecida mediante una comparación de costos y gastos. Mientras que, Grzechca y Foulds, (2015) evaluaron que, la división de tareas, cuando es apropiado y las características del proceso lo permiten, tiende a mejorar el desempeño de la línea de ensamble.

Se han realizado diferentes contribuciones entorno a balanceo de línea. Miño et al (2019) lograron establecer el balanceo de línea y la correspondiente asignación de trabajo con un total 10 personas, considerando operaciones sincrónicamente planificadas en el proceso de ensamble de autos. Tejal et al, (2015) analizan un caso de estudio en un proceso de ensamble en donde, logra establecer un equilibrio entre el balance de la carga de trabajo de los operadores y la estabilidad de la estación de trabajo. Mohammad, Abu y Farhad (2019) establecen un análisis de balanceo de línea por el método de trabajo compartido, dando como resultado una mayor eficiencia de la línea y eficiencia del trabajo al mismo tiempo. En el presente documento, se presenta un caso de estudio de una línea de ensamble de un ventilador de mano, desarrollado con alumnos de ingeniería industrial. En el que, se implementan dos técnicas de balanceo, y se evalúa su desempeño con el análisis de indicadores claves del proceso, como: eficiencia, tiempo de producción, tiempo de ciclo e índice de producción.

Descripción del Método

La implementación de balanceo de línea por el método estadístico y gráfico se desarrolla a partir de una actividad didáctica realizada en conjunto con alumnos de Ingeniería Industrial. El desarrollo de estas propuestas se lleva a cabo en el proceso de ensamble de un ventilador de mano, el cual está conformado por 13 componentes.

¹ La Dra. Lisaura Walkiria Rodríguez Alvarado es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco lwra@azc.uam.mx (autor correspondiente)

² El Ing. Jesús Loyo Quijada es profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco lqj@azc.uam.mx

³ El Dr. Miguel Ángel López Ontiveros es coordinador de la Licenciatura de ingeniería industrial de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco mlopez@azc.uam.mx

⁴ El Dr. Enrique Ávila Soler es profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco eas@azc.uam.mx

Para el balanceo de línea, se conformó un equipo de 6 integrantes, asignando roles de operadores y analistas. Posteriormente se calculó el tiempo estándar de cada estación de trabajo donde son responsables los operadores, representando el escenario actual. La actividad didáctica se desarrolla en las tres etapas siguientes:

Estudio de la medición del proceso

En esta etapa se determinó el porcentaje de aprendizaje de los operadores y se realizó el registro de la información del tiempo del proceso de ensamble para calcular el tiempo estándar. Para esto, se parte de la propuesta inicial de realizar el ensamble con 5 estaciones de trabajo, con un operador en cada una de ellas y un analista. En la Figura 1 se puede observar la distribución inicial considerada.

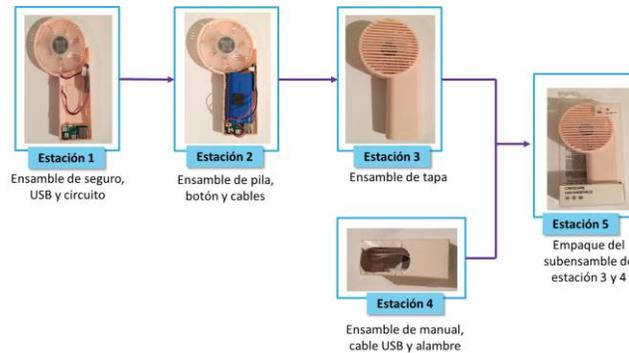


Figura 1. Distribución inicial de la línea de ensamble

Para determinar el porcentaje de aprendizaje de los 5 operadores, se realizaron 20 ciclos de ensamble de manera continua con un breve descanso de 5 minutos, los porcentajes obtenidos por cada operador en las estaciones de trabajo 1, 2, 3, 4 y 5 fueron de 98, 93, 93.86, 94 y 92 respectivamente. Los porcentajes superiores al 90% pone en evidencia la habilidad y destreza de cada uno de los operadores.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar (TE), se realizó el registro de la información de los tiempos de ensamble por estación de 40 ciclos, con estos datos se determinó el tiempo medio observado (TMO), el cual corresponde al valor promedio de los datos registrados. Posteriormente, los analistas asignan una calificación al desempeño de los tiempos promedios mediante el sistema de calificación de Westinghouse, obteniendo así el tiempo normal (TN). Una vez obtenido el TN, el analista agrega los suplementos correspondientes por porcentajes para contrarrestar las demoras ocasionadas por la fatiga durante la jornada laboral establecida, con esto finalmente se obtiene el TE de cada una de las estaciones. En el Cuadro 1 se presentan el TE por estación

Concepto	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5
TMO (segundos)	38.12	16.86	50.32	18.45	17.81
% Factor de calificación	13.88	7.95	8.41	14.31	18.02
TN (segundos)	43.41	18.2	54.55	21.09	21.02
% Suplemento	24.26	18.02	21.43	14.41	12.94
TE (segundos)	53.94	21.48	66.24	24.13	23.74

Cuadro 1. Tiempo estándar por estación

La estación 1 y 3, son cuello de botella, 53.94 y 66.24segundos respectivamente, lo cual indica que, el ritmo de producción de la línea de ensamble es de 66.24 segundos por pieza.

Propuestas de mejora

En las propuestas de mejora se propone implementar el método de balanceo de línea por el método estadístico y el método gráfico, el método estadístico establece un número real de operadores por estación con base en la distribución original del ensamble, tomando como referencia la tardanza mayor determinada por la estación cuello de botella de la línea de ensamble. Mientras que, en el método gráfico, se modifica la cantidad de operaciones o elementos asignada por estación, tomando como restricción la procedencia de cada una de las operaciones, así como sus características de complejidad.

Simulación vivencial

La simulación consiste en realizar el proceso de ensamble del ventilador sobre una banda transportadora, cuya velocidad está determinada por el tiempo ciclo del proceso. Alrededor de la banda transportadora, se establecen las estaciones de trabajo, de acuerdo con la distribución determinada en cada método de balanceo desarrollado. La banda opera bajo el mando de un Controlador Lógico Programable (PLC), cada vez que se ha completado el tiempo ciclo del proceso, el motor de la banda se activa automáticamente y permanece en ese estado durante el tiempo de recorrido, especificado de acuerdo a la distancia entre estaciones y requerimientos de ensamble.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos una vez implementadas las mejoras establecidas
Balanceo de línea por el método estadístico

El método estadístico determina el número de operadores necesarios en cada estación de trabajo, para esto, es necesario calcular el índice de producción (IP) de la línea de ensamble. Tomando en cuenta el tiempo estándar del Cuadro 2 y la distribución inicial de la línea en la Figura 2, se puede determinar que, cada 66,24 segundos se obtiene una pieza, por lo que, en una hora, se puede lograr una producción 54 ventiladores. En la ecuación 1 se presenta el cálculo del IP

$$IP = \frac{\text{Producción por día o Demanda al día}}{\text{Tiempo de producción disponible por día}} = \frac{54 \text{ unidades}}{60 \text{ minutos}} = 0.90 \frac{\text{unidades}}{\text{minuto}} \quad (1)$$

$$= 0.015 \frac{\text{unidades}}{\text{segundo}}$$

Con el IP es posible determinar el número de operadores teóricos (NOT) y reales, para esto es necesario considerar una eficiencia planeada, para este caso, se determinó que la eficiencia debe ser superior al 85 %. El cálculo del número de operadores necesarios para la primera estación, se presenta en Ecuación 2 y los cálculos para las demás estaciones se presentan en el cuadro 2.

$$NOT = \frac{IP \times \text{Tiempo estándar de la estación}}{\text{Eficiencia planeada}} = \frac{0.015 \frac{\text{unidades}}{\text{segundo}} \times 53.94 \text{ segundos}}{0.85} \quad (2)$$

$$= 0.95 \text{ operador}$$

Concepto	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Total
Tiempo estándar (seg)	53.94	21.48	66.24	24.13	23.74	
NOT	0.95	0.38	1.17	0.55	0.42	
NOR	1	1	1	1	1	5
Tardanza (seg)	53.94	21.48	66.24	24.13	23.74	196.53
Tiempo asignado balanceado (seg)	66.24	66.24	66.24	66.24	66.24	331.20

Cuadro 2. Número de operadores por estación

Al realizar el cálculo de número de operadores teóricos y redondear dicho valor se determina que, es necesario considerar un operador en cada estación de trabajo, sin embargo, en la estación 3, el cálculo sugiere que se consideren 2 operadores, pero, esta consideración no puede ser tomada en cuenta, ya que, al evaluar las actividades que se realizan en dicha estación, se determina que no son divisibles, con el objetivo de contar dos operadores trabajando en paralelo o de manera continua. Por lo tanto, el tiempo ciclo de esa estación se mantiene en 66.24 segundos. El tiempo de la tardanza, corresponde al tiempo de cada estación una vez evaluado el requerimiento de operadores por estación, en este caso, los tiempos no presentan variación. Y, por último, el tiempo asignado balanceado corresponde al tiempo de la estación cuello de botella y la que, establece el ritmo de producción. La eficiencia real de la línea queda establecida por la Ecuación 3.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{tardanza}}{\sum \text{Tiempo asignado balanceado}} = \frac{196.53}{331.20} = 59.34\% \quad (3)$$

El cálculo de la eficiencia indica que, no hay una adecuada distribución de recursos y se genera mucho tiempo ocioso entre las estaciones, así como acumulación de inventario.

Simulación vivencial- balanceo de línea del método estadístico.

Para realizar la simulación se dispone sobre la banda transportadora la distribución de las estaciones considerando un operador por estación. El PLC es programado de acuerdo con el tiempo asignado balanceado, correspondiente a 66.24 segundos. En la Figura 2 se presenta la distribución considerada en la banda transportadora.



Figura 2. Distribución de la línea de ensamble- método estadístico

Una vez realizado el ensamble de un lote de 10 ventiladores y monitoreado los indicadores del proceso, se verifica que el tiempo de ciclo corresponde a 66.24 segundos y que se genera acumulación de inventario entre estación 2 y 3, así mismo hay tiempo ocioso entre estación 3, 4 y 5. A partir de este escenario se establecen las siguientes propuestas de mejora: a) Reajustar operaciones para reducir el cuello de botella, b) Unir dos estaciones de trabajo para disminuir tiempo ocioso. c) Reajustar los tiempos de estaciones 3 y 4 reevaluando los suplementos.

Balanceo de línea por el método gráfico

Primeramente, se calcula el número de estaciones teóricas, a partir del tiempo ciclo y el tiempo de producción de la primera pieza de la distribución anterior, esto se presenta en Ecuación 4.

$$\text{Número de estaciones teóricas} = \frac{\text{Tiempo de la pieza 1}}{\text{Tiempo ciclo}} = \frac{231 \text{ segundos}}{66.24 \text{ segundos}} = 3.48 \quad (4)$$

Esto indica que la reasignación de actividades se puede lograr con 4 estaciones, la nueva distribución se presenta en la Figura 3.



Figura 3. Distribución de la línea de ensamble, considerada en el método gráfico

Como se puede observar en la Figura 4, se ha considerado una distribución totalmente lineal, en donde, la estación 2 absorbe una de las actividades de estación 3, con el objetivo de disminuir su tiempo estándar. La estación

4 es encargada de realizar el ensamble que originalmente realizaba, en conjunto con la estación 5. Debido a que, cada operador cuenta con un porcentaje de aprendizaje superior al 90%.

Al realizar la asignación se tomó en cuenta no afectar el predecesor de cada actividad, así como tratar de establecer un tiempo equilibrado entre cada estación. Tomando en cuenta estas consideraciones, el nuevo tiempo ciclo corresponde a 49.49 segundos. Nuevamente es necesario realizar el cálculo de eficiencia para evaluar el desempeño del proceso de ensamble en la línea. Tomando en cuenta los nuevos tiempos de la nueva distribución, se puede determinar que, la primera pieza se obtiene en el segundo 171.5 (49.49 + 29.47 + 49.44 + 43.10). El cálculo de la eficiencia se muestra en Ecuación 5.

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{\text{Tiempo de la pieza 1}}{\text{número de estaciones} \times \text{Tiempo ciclo}} = \frac{171.5}{4 \times 49.49} = 86.63\% \quad (4)$$

Comparado con el método anterior hubo una mejora del 32% en el indicador de eficiencia, lo que significa que, los recursos han sido asignados.

Simulación vivencial- balanceo de línea del método estadístico.

Para realizar la simulación, nuevamente se dispone sobre la banda transportadora, la distribución de estaciones en serie, el PLC es programado de acuerdo con el nuevo tiempo de ciclo, determinado a partir de la nueva distribución el cual corresponde a 49.44 segundos. En la Figura 4 se presenta la distribución considerada en la banda transportadora.



Figura 4. Distribución de la línea de ensamble- método gráfico

Análisis de indicadores claves del proceso

Una vez realizada ambas simulaciones se procedió a evaluar los resultados obtenidos de los indicadores claves del proceso, los datos se presentan en el Cuadro 3.

Indicador	Tiempo de lote	Tiempo de ciclo	Índice de producción	Eficiencia
Método estadístico	794 seg	66.24 seg	0.90 pz/min	59.34
Método gráfico	557 seg	49.49 seg	1.074 pz/min	86.63
% de mejora	29.85%	33.85%	16.20%	32%

Cuadro 3. Tabla comparativa de los indicadores claves del proceso

Es evidente que, al considerar las propuestas de mejora al pasar del método estadístico al método gráfico, los indicadores mejoraron considerablemente. El tiempo de lote para completar los 10 ventiladores tuvo una reducción de 237 segundos, lo que significó una reducción de casi el 30%, esto se debe principalmente, a que se estableció un nuevo tiempo de ciclo, del proceso (494.49), esto impacta directamente en el índice de producción, ya que, en el método gráfico, prácticamente se puede completar el ensamble de una pieza por minuto, a diferencia del método estadístico en donde no es posible bajo estas consideraciones. Por último, la eficiencia mejoró considerablemente, un 32%, lo que significa que, a pesar de que se están utilizando menos recursos en el método gráfico, las actividades de los operadores fueron mejor asignadas, logrando la reducción de tiempo ocioso.

Conclusiones

La implementación de las técnicas de balanceo pone en evidencia que es posible trabajar a un mismo tiempo todas las estaciones, y disminuir el tiempo ocioso entre estaciones y la acumulación de inventario

Con el desarrollo de la actividad didáctica, se logró que los participantes comprendieran la aplicación de dos técnicas de balanceo, la importancia de contar con indicadores medibles para comparar las situaciones, establecer las mejoras y las dificultades que se presentan asociadas a las características del proceso, como es, la división homogénea de actividades entre estaciones, por otro lado, se logró que se comprendiera la importancia de medir y evaluar el proceso, ya que esto permitió establecer el porcentaje de mejora al pasar del método de balanceo estadístico al método gráfico. Esto permite afirmar que, la experiencia vivencial, permite interactuar con diferentes situaciones que se pueden presentar en un caso de la vida real, en el que es necesario poner en práctica los conocimientos adquiridos, así como trabajo en equipo.

Algo importante de entender con las simulaciones vivenciales, es que son los propios alumnos o trabajadores los que generan los cambios y se involucran con ellos para alcanzar las mejoras de sus procesos productivos. Al hacer partícipes de la solución a los operadores o alumnos de la línea de producción, éstos se verán motivados a llevar acabo sus ideas y de generar cambios en sus líneas.

Referencias

- Thi Lam N, Minh Toi L, Thanh Tuyen V, Ngoc Hien D. Lean line balancing for an electronics assembly line. *Procedia CIRP*. 2016; (40): 437-442
- Grzechca, W. Assembly Line Balancing Problem with Reduced Number of Workstations. *Proceedings of the 19th World Congress The International Federation of Automatic Control Cape Town, South Africa. August 24-29, 2014.* <https://doi.org/10.3182/20140824-6-ZA-1003.02530>.
- Bung W., Ezutah U. and Zuliani Z. Redesigning of Lamp Production Assembly Line. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bandung, Indonesia, March 6-8, 2018.*
- Miño, G., Moyano, J., Santillán, C. Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro. *Ingeniería Industrial. versión On-line ISSN 1815-5936. Ing. Ind. vol.40 no.2 La Habana mayo.-ago. 2019 Epub 01-Ago-2019*
- Grzechca, W., Foulds L.R. The Assembly Line Balancing Problem with Task Splitting: A Case Study. *IFAC-PapersOnLine Volume 48, Issue 3, 2015, Pages 2002-2008.* <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.382>
- Tejal, D. G. , Subhan, S. B., Mihir H. K. A case study on operator workload balancing for assembly stations. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology.* [Ghongadi, 4(11): November, 2015]
- Mohammad, M. B., Abu, M., Farhad, H. Productivity Improvement through Line Balancing - A Case Study in an Apparel Industry. *GSI: Volume 7, Issue 2, February 2019, Online: ISSN 2320-9186*

Agradecimientos

Se hace un especial agradecimiento a: Carmona González Jonathan Sagith, Castellanos Ruiz Monserrat, Cuevas Lagunas Tania Lizbeth, Hernández Hernández Carlos Eduardo, Ramírez Rios Mario Ángel y Sandoval Solís Ricardo Fabián, ya que, sin su apoyo y contribución, no hubiese sido posible la realización de este artículo. Participaron como analistas y operadores durante todo el proceso de la simulación vivencial, así como en el proceso de recopilación de la información

CARACTERÍSTICAS COMUNITARIAS EN LA ATENCIÓN DE EMERGENCIA DE MENORES DE CINCO AÑOS

Elsa María Rodríguez Angulo Dra,¹ MC Nelly Mijangos Prott²,
MC Laura Aguilar Franco³ y MC Ricardo Luis Caballero Canul⁴

Resumen—La mortalidad de menores de cinco años representa un indicador fundamental de salud y bienestar de la sociedad, sin embargo, se desconoce cuáles son las características de la atención de emergencia, por lo cual el presente estudio describe características comunitarias sobre la atención de emergencia en menores de cinco años mediante un estudio transversal, retrospectivo se aplicó un cuestionario que incluyó variables sociodemográficas sobre la atención a la salud del niño en situaciones de emergencias y fueron entrevistadas 70 madres de 18 a 44 años. Ante la emergencia las madres decidieron: llevarlo a consultar 76%, llevarlo a urgencias 14%, aplicar remedios caseros 4 %, llevarlo con un médico particular 4% y no sabía qué hacer 2%. El 83% acudió al Centro de salud y el 7% a particular. En conclusión, es importante construir un plan de emergencia con las madres para prevenir riesgos.

Palabras clave—Menores de cinco años, emergencia, morbilidad, sociodemográficas.

Introducción

La mortalidad de menores de cinco años representa un indicador fundamental de salud y bienestar de la sociedad (1-2). Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el mundo 5,6 millones de niños murieron en 2016 antes de cumplir los cinco años de edad, esto se traduce en 15,000 muertes de menores de cinco años por día, de los cuales murieron 2,6 millones de niños en su primer mes de vida, (aproximadamente el 44%). La mayoría de las muertes se debieron a partos prematuros, asfixias durante el parto e infecciones (3). La OMS señala que, desde el final del periodo neonatal hasta los cinco años de vida, las principales causas de muerte son la neumonía, diarrea, y paludismo; destacando a la malnutrición como causa subyacente que contribuye aproximadamente a 45% del total de las muertes (4).

Las principales causas de morbilidad y mortalidad, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI) en el 2012 en menores de un año fueron las afecciones originadas en el periodo perinatal, dificultad respiratoria del recién nacido y otros trastornos respiratorios, malformaciones congénitas, Influenza, neumonía y accidentes (5).

Datos del INEGI del 2017 reportan que el total de defunciones de menores de un año fue de 25,456 casos, las causadas por afecciones originadas en el periodo perinatal fueron 13,060 (51.3%) y las provocadas por malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas totalizaron 6,317 (24.8%).

Del total de las muertes por enfermedades originadas en el periodo perinatal, las enfermedades con dificultad respiratoria del recién nacido y otros trastornos respiratorios originados en el periodo perinatal representan el 41.1 % con 5,370 sucesos. Del total de defunciones sujetas a vigilancia epidemiológica, se presentaron 1,447 por infecciones respiratorias agudas (IRAS) en menores de 5 años y 569 casos a enfermedades diarreicas agudas (EDAS) en menores de 5 años (6).

Como antecedentes de trabajos realizados en los últimos años en el estado de Yucatán, están los estudios sobre la mortalidad en menores de cinco años donde se encontraron como primeras causas de defunción las afecciones perinatales y malformaciones congénitas (7). Se ha documentado la importancia de conocer los determinantes sociales como pobreza y falta de acceso a la atención entre otros, que están presentes en la población y que influyen en las causas de morbilidad y mortalidad. Para eso, se dispone de un Modelo llamado de las tres demoras, que analiza la vía de búsqueda de ayuda de las madres durante el embarazo y el parto, desde la comunidad hasta su atención y resolución. Estas demoras fueron agrupadas por Thaddeus y Maine en 1994 en tres: primera demora: retraso en la decisión de buscar atención; segunda demora: retraso en identificar y acceder a un servicio de salud; tercera demora: retraso en

¹ La doctora Elsa María Rodríguez Angulo es Profesora Investigadora del Centro de Investigaciones Regionales “Dr.Hideyo Noguchi”, UADY, Mérida, Yucatán, México. rangulo@correo.uady.mx

² Nelly Mijangos Prott es Médico General, apoya en proyectos de investigación en el Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”, UADY, Mérida, Yucatán, México. mijangos.prott.n@gmail.com

³ Laura Aguilar Franco es Médico General, apoya en proyectos de investigación en el Centro de Investigaciones Regionales “Dr.Hideyo Noguchi”, UADY, Mérida, Yucatán, México. laura.aguilarfranco@gmail.com

⁴ Ricardo Luis Caballero Canul es Supervisor Médico en el Hospital Comunitario de la Secretaría de Salud, en el municipio de Ticul, Yucatán, México. caballero.canul.rl@gmail.com

obtener el tratamiento adecuado y oportuno (8).

Este modelo se ha aplicado en Yucatán en estudios a mortalidad materna, en los que se analizó la ruta de búsqueda de atención de las mujeres embarazadas para conocer cuáles fueron las barreras a las que se enfrentaron, cuando solicitaron ayuda en caso de una complicación del embarazo, parto o puerperio y que causaron demoras en la atención (9-12), pero aún no hay estudios para identificar esas barreras en la atención oportuna de la morbilidad y emergencias en los niños menores de cinco años.

El municipio de Ticul se encuentra en el séptimo lugar de las localidades de Yucatán en cuanto a densidad poblacional, con una población de 37, 685 habitantes. Es una comunidad de alta marginación, con una población indígena maya hablante de 15, 220 habitantes y una tasa de desempleo en la población adulta de 3.65 de acuerdo los datos del INEGI. La escolaridad promedio entre mayores de 15 años es de 8.3 años de escolaridad, con únicamente un 18.8% de los mayores de 15 años con una educación media superior y un 89.2% de población de mayores de 25 años en analfabetismo. Lo cual representa factores de riesgo para desarrollar enfermedades prevenibles. En cuanto al acceso a servicios de salud, la mayoría de la población, 77.5% es derechohabiente del Seguro Popular y una minoría de la población se encuentra afiliada a otros servicios de salud como son el IMSS con 13.5% y el ISSSTE con 11.1% (13).

A pesar de que se ha visto una disminución con el paso de los años en la mortalidad de los menores de cinco años, en un estimado de 91 muertes por 1000 nacimientos en 1990 a 43 muertes por 1000 nacidos vivos en el 2015 (14). Continúan existiendo grandes diferencias en la reducción de la mortalidad infantil alrededor del mundo, éstos frecuentemente están relacionados a factores culturales y características socioeconómicas; como se señalan en el documento de “debate sobre conceptos y principios para abordar las desigualdades sociales en salud” de la OMS (15).

En el municipio de Ticul, aún no se han estudiado las características de la comunidad en relación a una emergencia en los menores de cinco años. En este estudio se presentan algunas de ellas.

Métodos

El diseño del estudio es observacional, descriptivo, transversal, retrospectivo. El estudio se llevó a cabo en México en el estado de Yucatán, en la cabecera del municipio de Ticul y sus dos comisarías Yotholin y Pustunich.

Se revisó la base de datos de morbilidad de niños menores de cinco años del centro de salud de cada comunidad, correspondiente a los años 2016 -2018. Se realizó una visita domiciliaria a las madres y previo consentimiento informado, se aplicó un cuestionario estructurado que incluyó variables sociodemográficas sobre la atención a la salud del niño en situaciones de emergencias.

Las preguntas que se realizaron relacionadas a la situación de emergencia fueron:

1. ¿Qué fue lo que pensó que era lo mejor hacer?
2. ¿A dónde fueron?
3. ¿Por qué no acudieron al Centro de Salud?
4. ¿Qué le dijeron que tuvo su niño?
5. ¿Usted sabe que le puede pasar a un niño menor de cinco años?

Se empleó estadística descriptiva para obtener porcentajes, medidas de tendencia central y de dispersión.

Resultados

Fueron entrevistadas 70 madres de menores de cinco años. El 60% (42) residían en la cabecera municipal, 21.4% (15) en la comisaría de Pustunich y 18.6% (13) en la comisaría de Yotholin. El rango de edad de las madres fue de 18 a 44 años, con media de 27.2 ± 5.52 años, en la figura 1 mostramos el porcentaje por edades de las madres.

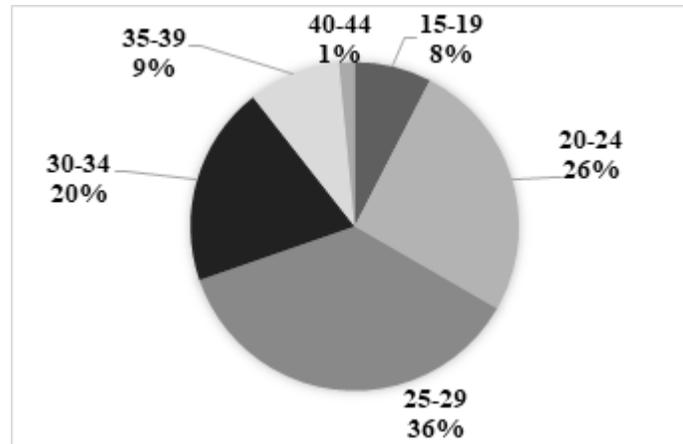


Figura 1. Porcentaje de las madres según su grupo de edad del municipio de Ticul

Los resultados de la variable escolaridad de las madres de los menores, se categorizaron según el Sistema Nacional Educativo de México. La educación de tipo básica está compuesta por los niveles Preescolar, Primaria y Secundaria. El tipo medio-superior comprende el nivel de bachillerato, así como los demás niveles equivalentes a éste, y la educación profesional que no requiere bachillerato o sus equivalentes. El tipo superior es el que se imparte después del bachillerato o de sus equivalentes. Está compuesto por la licenciatura, la especialidad, la maestría y el doctorado. En la figura 2 se muestran los siguientes resultados: nivel básico 52%, nivel medio superior 22% y no hubo escolaridad de madres para el nivel superior.

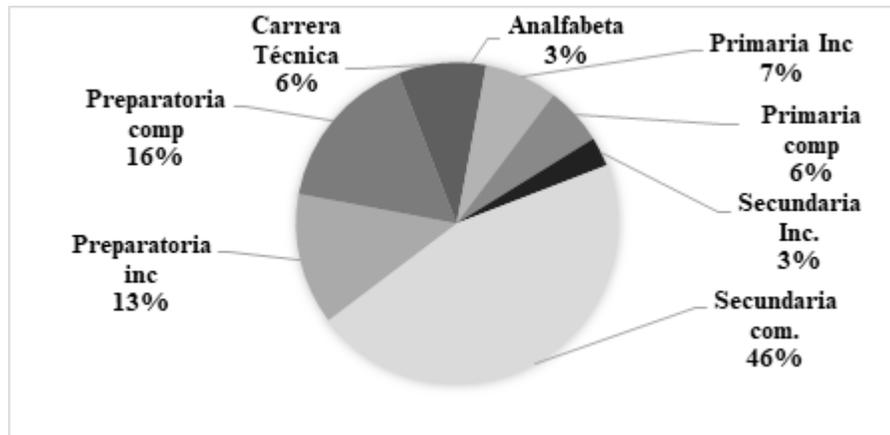


Figura 2. Porcentaje de escolaridad de las madres de los menores de cinco años.

El rango de ingreso semanal fue de \$100.00 a \$5000.00 ($p= 0.0000$); con promedio de ingreso semanal de \$1220.00 y moda de \$800. 00

La mayor prevalencia de morbilidad fue por infecciones respiratorias agudas 30.9%, enfermedad diarreica aguda 16.9% y fracturas, lesiones y luxaciones 16.9%.

Las respuestas a la pregunta sobre lo que la madre pensó que era mejor hacer, respondieron que: llevarlo a consultar 76%, llevarlo a urgencias 14%, aplicar remedios caseros 4 %, llevarlo con un médico particular 4% y no sabía qué hacer 2%.

En la figura 3 mostramos a donde llevaron a los niños, El 83% acudió al Centro de salud y el 7% a particular por médico general.

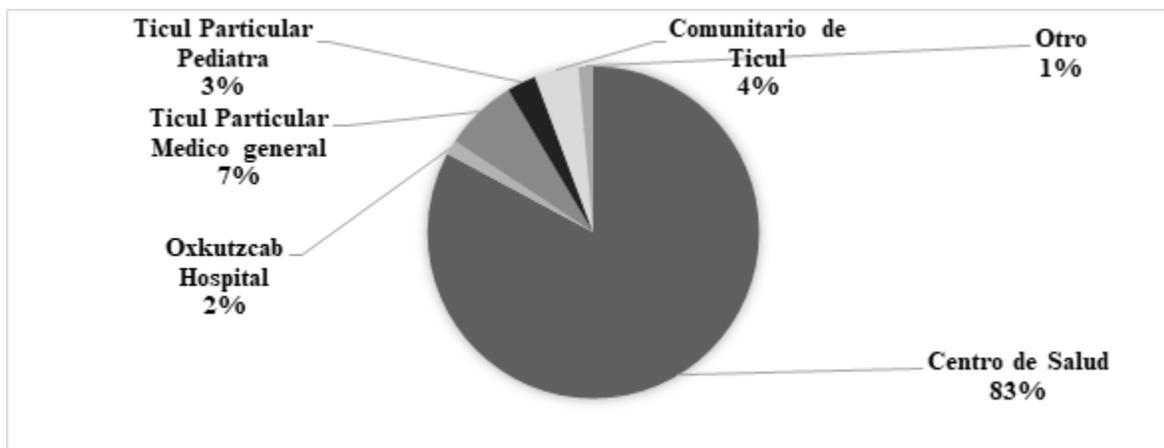


Figura 3. Sitios de atención a donde acudieron las madres de los menores de cinco años.

En la figura 4 observamos que el 17.60% que no acudió al centro de salud, fue: porque estaba cerrado 84%, no había consulta el fin de semana 4%, no había médico 3%, no atendían en la tarde 2%, solo lo llevan al IMSS 2% y no tenían seguro popular 1% y por otros motivos 4%.

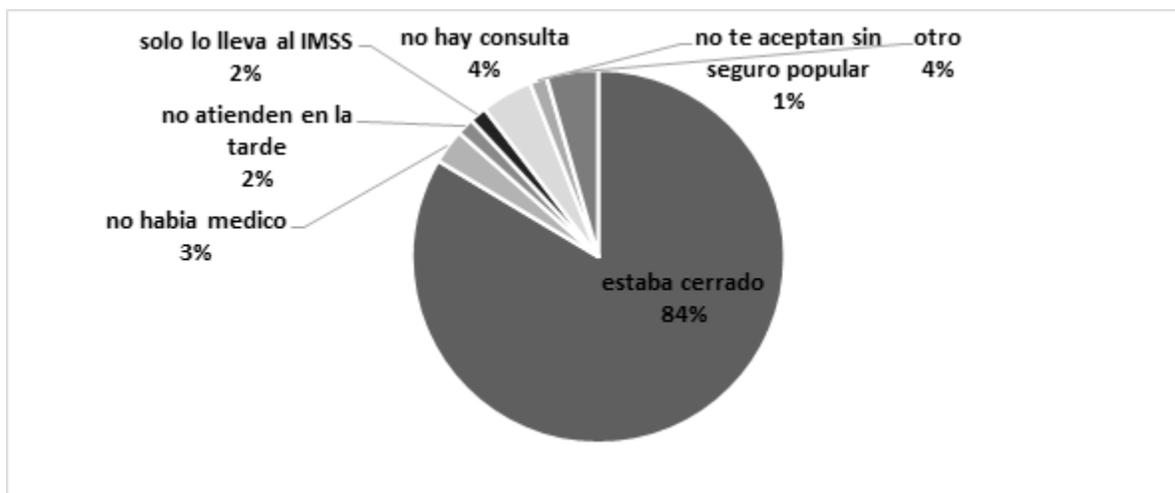


Figura 4. Respuestas de los motivos por los cuales las madres, no acudieron al centro de salud.

Sobre lo que dijeron que tuvo el niño, las madres respondieron: Enfermedad respiratoria 56.5%, asma 15%, enfermedad gastrointestinal 10%, fracturas 7%, síndrome de colon irritable 4%, infección de vías urinarias 4%, quemadura 2%, intoxicación 1%. Respecto a que le podría pasar a un niño menor de cinco años, respondieron que: accidentes 37%, enfermedades 31%, no sabía 30%, intoxicaciones 2%.

Comentarios Finales

Discusión y análisis

En el presente estudio la mayoría de la edad de las madres se situó entre 25-29 años, no fueron madres adolescentes. De acuerdo con la OMS un embarazo adolescente aumenta el riesgo tanto para las madres como para los recién nacidos; en los países de ingresos bajos y medianos, los bebés de las madres menores de 20 años se enfrentan a un riesgo 50% superior de mortalidad prenatal o de morir en las primeras semanas de vida que los bebés de mujeres de 20 a 29 años (16).

México es considerado como un país con desarrollo medio según datos del foro económico mundial (17). En los resultados reportados observamos que la mayoría de las madres del estudio, contaban con un nivel básico de educación, sin embargo, aún está presente la analfabetización.

En cuanto al ingreso promedio semanal, se situó entre 600-1000 pesos. En México se tiene un ingreso semanal en promedio de 781. 12 pesos, por lo cual el rango obtenido está dentro de esa cantidad. En otros países de Latinoamérica, como Ecuador, se tiene un ingreso semanal de 1,923 pesos, en Guatemala de 1,918 pesos, en Perú de 1362 pesos, y en Nicaragua de 615 pesos.

En los últimos años, las políticas en salud pública han apuntado hacia la educación de las madres en cuanto a los principales signos de alarma (18). De acuerdo con nuestros resultados podemos ver que las madres tomaron la decisión de llevarlo a consultar e incluso de llevarlo al centro de salud de su comunidad. Sin embargo, únicamente el 14% identificó la emergencia como una situación en la que se debe buscar acceso inmediato a la atención y no únicamente llevarlo a un servicio de consultorio. De igual manera, más del 80% que no acudió al Centro de salud de su comunidad, reportó que no fueron debido a que estaba cerrado.

En el municipio de Ticul la principal causa de morbilidad en niños menores de cinco años son las enfermedades respiratorias, que concuerda con estadísticas locales del sistema único de información de servicios de salud de Yucatán (SUISSY); como dato discrepante encontramos que la percepción en la comunidad fue diferente a lo antes mencionado porque ellos señalaron que la mayoría de los niños sufren accidentes. Las causas de la discrepancia en la percepción en la comunidad no han sido estudiadas hasta el momento. Sin embargo, datos recientes INEGI sobre mortalidad, sitúan en primer lugar a los accidentes como causa de muerte en el grupo de menores de 1 a 4 años y como tercera causa (arriba de las enfermedades respiratorias) en el grupo de menores de un año (6).

Conclusiones

Se observaron diferencias significativas en el ingreso semanal de las madres de menores que estuvieron expuestos en una situación de emergencia. La mayoría de las madres acudió a su centro de salud para recibir atención en la situación de emergencia.

Más de la mitad de las madres identifica correctamente el motivo de atención de emergencia como enfermedad respiratoria, sin embargo, la percepción comunitaria es que lo que más daña la salud de los niños son los accidentes.

Recomendaciones

Se sugieren mejorar las políticas de acceso a la salud y a seguir trabajando en la concientización de las rutas de acceso de los sistemas de salud en situaciones de emergencias. Además de profundizar en el estudio de percepciones comunitarias sobre accidentes y como prevenirlos.

Referencias bibliográficas

1. Fernández Cantón Sonia B., Gutiérrez Trujillo Gonzalo, Viguri Uribe Ricardo. Principales causas de mortalidad infantil en México: tendencias recientes. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. [revista en la Internet]. 2012 Abr, 69(2): 144-148. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462012000200011&lng=es.
2. Aguirre A, Vela Peón F. La mortalidad infantil en México, 2010. Papeles de Población 2012:181-195. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11224638003>. Fecha de consulta: 21 de octubre de 2014.
3. OMS. Reducción de la Mortalidad en la Niñez. (septiembre 2018) Consultada el 27 de agosto de 2019 disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/children-reducing-mortality>
4. OMS. (septiembre 2014). Reducción de la Mortalidad Infantil. Consultada 16 de octubre de 2014, en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs178/es/>
5. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos. Consultada 1 de diciembre de 2014. Disponible en: <http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/index.jsp?recargar=false>
6. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Características de las defunciones registradas en México durante 2017.
7. Rodríguez-Angulo EM, Martín López AL, Andueza Pech MG, Ojeda Rodríguez R. Major causes of death in children under five years by sanitary jurisdiction. Yucatán 2010-2014. Journal Law and Economy 2017; 1(1):19-27.
8. Thaddeus S, Maine D. Too far too walk: maternal mortality in context. Soc Sci Med 1994; 38:1091-1110.
9. Rosado-Alcocer L, Rodríguez-Angulo E, Andueza-Pech G. Evaluación del modelo de los tres retrasos en las defunciones maternas en Yucatán. En: Investigación y Salud 3. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán, México, 2008. pp 325-39.
10. Rodríguez E, Aguilar P, Montero L, Hoil J, Andueza G. Demoras en la atención de complicaciones maternas asociadas a fallecimientos en municipios del sur de Yucatán, México. Rev Biomed 2012; 23:23-32.
11. Rodríguez-Angulo E, Palma-Solís M, Zapata-Vázquez R. Causas de demora en la atención de pacientes con complicaciones obstétricas ¿qué es necesario atender? Ginecol Obstet Mex 2014; 82:647-658.

12. Rodríguez EM, Oliva Y, Andueza MG, Zapata RE. Physicians' perceptions of the process, barriers and strategies in the care of obstetric complications. *J Womens Health Gyn* 2017; 4 (203):1-10.
13. INEGI. México en Cifras. Ticul, Yucatán (31089). Consultada el 07 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=31>
14. UNICEF,WHO.Levels& Trends in Child Mortality.Rep2015.2015;1-34
15. Whitehead M, Dahlgren G. Concepts and principles for tackling social inequities in health: Levelling up Part1. *World Heal Organ*.2007;(2):2-5.
16. Embarazo en adolescentes: un problema culturalmente complejo. *Boletín de la organización mundial de la salud*
17. Foro económico mundial Mexico. Disponible en: <https://www.gob.mx/se/prensa/mexico-se-ubica-en-el-lugar-46-en-el-ranking-de-competitividad-del-foro-economico-mundial>
18. Frenk J. 1994. *La Salud de la Población: hacia una Nueva Salud Pública*. México, D.F.,Fondo de Cultura Económica
19. Ministerio de trabajo y prevención social de México, Guatemala, Ecuador, Perú, Nicaragua.

LA INDUSTRIA 4.0 Y LAS TI, UNA SOLUCIÓN EN LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO MANUAL DE MONITOREO DE CORRUGADO

MSC Indelfonso Rodriguez Espinoza¹, TSU Brayan Aguilar Benítez²,
MEBC. Ana L. Perea Camacho³ y TSU. Juan A. Baltazar Castellanos⁴

Resumen—La función que las Tecnologías de la Información (TI) cumplen en la transformación digital de la industria, hace referencia a la integración en los procesos productivos que mejoran los niveles de automatización y eficacia, además abren nuevas posibilidades de crecimiento. También impacta positivamente en la obtención de beneficios directos en el área de producción como la reducción de costos y mantenimiento. El presente trabajo contiene el desarrollo, implementación, control y manejo de la automatización del proceso de inventario de cartón para las estaciones en empaque en el área de embarque dentro de la industria maquiladora MKS, mediante el desarrollo de una aplicación de escritorio y el uso de microcontroladores Arduino y sensores de distancia que permite realizar procedimientos de automatización y monitoreo de corrugado. La presente aplicación se creó en .NET, utilizando la metodología de prototipo funcional evolutivo en conjunto con las fases de desarrollo de software.

Palabras clave—corrugado, industria 4.0, monitoreo, sensores comas.

Introducción

En este entorno actual de competencia, desarrollo tecnológico e innovación, las empresas, sobre todo de manufactura, se ven obligadas a reconfigurar sus procesos. La cuarta revolución industrial o lo que conocemos como Industria 4.0, viene precedida por el cambio continuo de las TI. Aun cuando todos estos cambios son una realidad en la actualidad, existen todavía empresas e industrias laborando con procesos obsoletos y en ocasiones hasta manual, sabemos que la palabra manufactura proviene de la unión de dos vocablos latinos: manus (mano) y factus (hecho, elaborado) por Ferran (2014). Sin embargo, aplicado al contexto industrial a lo que conocemos también como industria 4.0, el término refiere al proceso de transformación de la materia prima en bienes elaborados a gran escala, empleando para ello máquinas y fuentes de energía en lugar del trabajo manual.

Para tener una general de la evolución que ha tenido la industria resulta conveniente señalar de manera gráfica su recorrido, como se aprecia en la figura 1, por Vicente (2013).

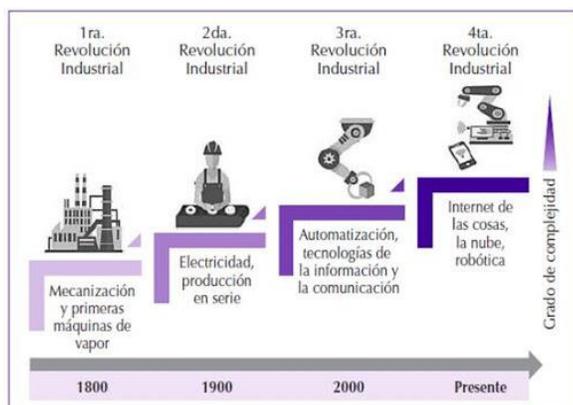


Figura 1. Evolución de la Industria 4.0

El monitoreo es entonces un proceso esencial para conducir un proyecto de manera a que éste contribuya a

¹ El MSC Indelfonso Rodriguez Espinoza es Catedrático de la carrera de Tecnologías de la Información en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. irodriguez@utnogales.edu.mx

² El TSU Brayan Aguilar Benítez es alumno del décimo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información aguilarbenitezbrayan@gmail.com

³ La MEBC Ana L. Perea Camacho es Catedrática de la Carrera de Desarrollo de Negocios, área de Negocios en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. ana.perea@utnogales.edu.mx

⁴ El TSU Juan A. Baltazar Castellanos es alumno del décimo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información juan_baltazar_14@outlook.com

un cambio efectivo para los beneficiarios, por Evans (2007). La industria 4.0 y la manufactura inteligente son parte de una transformación, en la que las tecnologías de fabricación y de la información se han integrado para crear innovadores sistemas de manufactura, gestión y formas de hacer negocios, que permiten optimizar los procesos de fabricación, alcanzar una mayor flexibilidad, eficiencia y generar una propuesta de valor para sus clientes, así como responder de forma oportuna a las necesidades de su mercado.

Una placa de circuito impreso (PCBs) es una plancha de material rígido aislante, cubierta por unas pistas de cobre en una de sus caras o en ambas, para servir como conductor o de interconexión eléctrica entre los distintos componentes que se montarán sobre ella, por Nelson (2013). Conforme avanza la tecnología, los PCBs se convierten en parte fundamental en el desarrollo de circuitos electrónicos, cada vez con mayor densidad y por ende exige exactitud y precisión, esto hace necesario la utilización de diseños asistidos por computadora, es por ello que nuestro trabajo, se centra en definir y especificar este método, así como también la eliminación de excedente de cobre con ataque químico, dejando a un lado, no por menos importante, el método manual o artesanal y la elaboración de PCB por máquinas Fresadoras.

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como pasa tiempo y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos. Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos, por Torrente (2013). Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en una computadora.

Un sensor de distancia es un dispositivo que permite realizar la medida de distancia lineal, dependiendo de su configuración electrónica o por medio de programación estos normalmente pueden adaptarse para medir la distancia o ser utilizados como sensores de presencia, por Serna (2010).

Descripción del Método

Implementación

Nótese el proyecto que se presenta, se aborda la ejecución de una aplicación de escritorio. Por lo tanto, se obtuvo un sistema para la automatización del proceso actual de monitoreo de corrugado para una buena administración y el apoyo en el control de stock, se instalaron bases, donde se ensamblaron cada uno de los sensores que apoyan la aplicación en su correcto funcionamiento. Importante mencionar además que él logró y desarrollo de la aplicación fue en el lenguaje de programación orientada a objetos (POO) C#; enlazando al diseño electrónico que se encuentra funcionando en los microcontroladores, obteniendo así en conjunto, un sistema que abarca ampliamente los requisitos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de monitoreo, para lograr esto el proyecto se dividió en diferentes etapas.

Análisis de requerimientos

En esta etapa se realizó una junta previa con el cliente, en este caso la empresa, en donde se trataron cada uno de los puntos, funciones y requerimientos que la empresa solicitaba para la automatización de este proceso, se comenzó con la propuesta de realizar este proyecto mediante el desarrollo de un software, y a partir de ahí fueron surgiendo distintas opiniones para los anexos de mejoras en el proyecto, fue ahí en donde se sugirió el uso de microcontroladores para hacer así una automatización completamente autónoma, en donde el sistema enviaría automáticamente un correo electrónico al encargado del área, este punto fue muy importante y considerado también una de las etapas más importantes para el desarrollo del proyecto, ya que si no se tiene una comunicación favorable, el proyecto tiende a fracasar, por ello nuestro principal enfoque fue comprender totalmente los requerimientos del cliente.

Diseño y arquitectura

En esta etapa, se llevó a cabo un plan de trabajo y la distribución de tareas para así lograr una mayor organización. Para ello se realizaron diferentes estrategias en las cuales, una de las más sobresalientes fue la del uso de diagramas de caso de uso, los cuales son empleados para la especificación de requerimientos funcionales y estos a su vez definen una función del sistema de software o sus componentes y, así distribuir las tareas. Por otra parte, como se muestra en la figura 2, se propuso el diseño de unas bases especiales para la colocación de los sensores en cada estación, permitiendo que la base sea independiente y removible en caso de futuras adaptaciones, podemos ver que la base consiste en partes de metal que fueron ensambladas con tornillos, dejando así la facilidad para ser armada y desarmada.



Figura 2. Colocación de bases para los Sensores.

Programación

En el proceso de programación se siguió al pie de la letra el plan de trabajo diseñado en la etapa anterior por lo que se comenzó con la pantalla principal del sistema.

Como se muestra en la figura 3, se diseñó la interfaz gráfica principal en donde se muestra la gráfica con los datos que los sensores emiten, estos trabajan con base a distancia, y con ello se calcula la cantidad de corrugado que se tiene, además se cuenta con un apartado de configuración en donde un administrador realiza diferentes acciones que se requieren en el software, por otra parte tenemos un listado de los modelos que el software registra como “stock bajo” para este apartado se utilizó un componente llamado “Chart”, por Aarana (2010); para la creación de gráficos en un formulario, todo esto diseñado en el entorno de desarrollo Visual Studio, en el lenguaje de programación C# y C++ para la programación de Arduino.

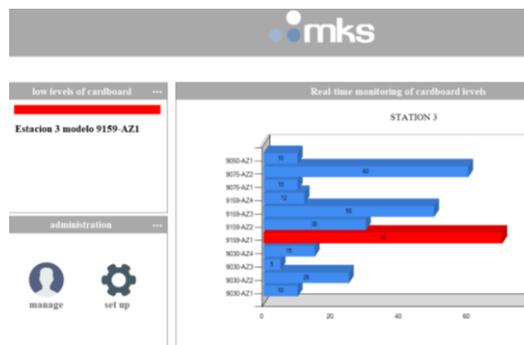


Figura 3. Interfaz gráfica principal.

En cuanto a la codificación para el microcontrolador “Arduino” se utilizó el lenguaje de programación C++ en donde se programó cada uno de los sensores en función de que arrojarán distancia y poder trabajar con base a ella, también se conectaron 47 sensores en paralelo, y se concatenaron para arrojar un solo dato de tipo string y hacer así más fácil el proceso de graficar.

Como se muestra en la figura 4 se realizó una conexión entre Arduino y Visual Studio a través del lenguaje c#, para así recibir los datos provenientes del microcontrolador y procesarlos en la interfaz gráfica diseñada en Visual Studio.

```
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    try
    {
        serialPort1.Close();
        lblpuerto.Text = "COM5";
        puertoseleccionado = lblpuerto.Text;
        serialPort1.PortName = puertoseleccionado;
        serialPort1.Open();
        CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
        if (serialPort1.IsOpen == true)
        {
        }
    }
    else
    {
        return;
    }
}
```

Figura 4. Código de conexión entre Visual Studio y Arduino.

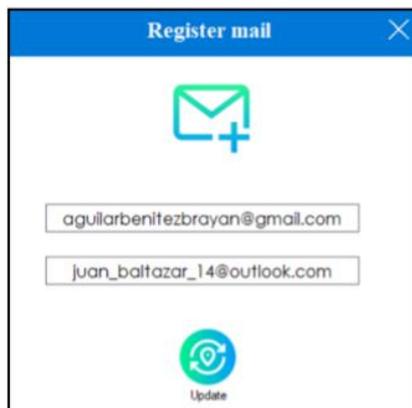


Figura 5. Configuración de correo.

Como podemos apreciar en la figura 5, se muestra la pantalla donde se lleva a cabo la configuración de correos por parte de un administrador, donde se escriben los correos de las personas responsables de abastecer el inventario de cartón corrugado y poder enviar la notificación de “Stock bajo”, en este apartado se tiene la opción de modificar el destino de la notificación y es adaptable para trabajar con dos correos simultáneamente.

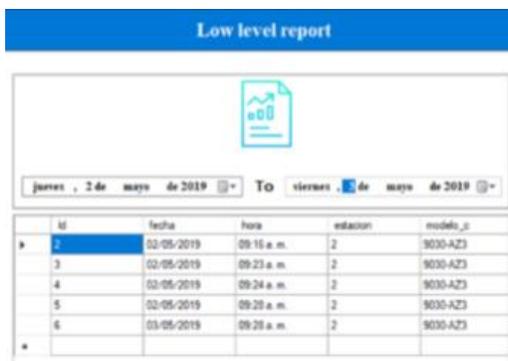
Notificación de correo

Como se puede apreciar en la figura 6, se tiene un ejemplo de la notificación recibida a uno de los correos especificados en dicho apartado anterior. Fue programada mediante la utilización de una librería que permite, el envío de correos por medio del protocolo SMTP, para lo cual se utilizaron los servidores de Gmail. La notificación que se recibe al correo electrónico incluye una descripción acerca de qué tipo de modelo de corrugado necesita encargarse y en qué estación de empaque se ocupan.



Figura 6. Notificación del correo electrónico.

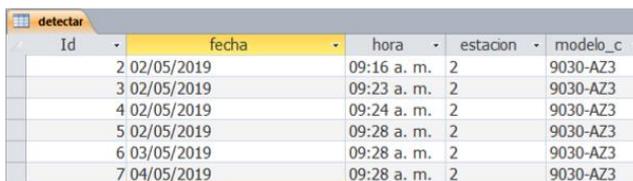
En el apartado de “Set up” se diseñó una interfaz para la consulta de reportes históricos por parte del usuario, en donde se busca por medio de fechas, que tipo de cartón se terminó y la hora, con el fin de llevar un control ordenado y saber qué tipo de modelo de corrugado se utiliza más. Como se muestra en la figura 7, en la interfaz se aprecian diferentes objetos, como lo son; date time picker, el cual es usado para la selección del rango de fechas y por último un datagrid view el cual mostrará el resultado de la consulta, permitiendo al usuario una ejercer un búsqueda fácil y sencilla sin el menor problema.



Id	fecha	hora	estacion	modelo_c
2	02/05/2019	09:16 a. m.	2	9030-AZ3
3	02/05/2019	09:23 a. m.	2	9030-AZ3
4	02/05/2019	09:24 a. m.	2	9030-AZ3
5	02/05/2019	09:28 a. m.	2	9030-AZ3
6	03/05/2019	09:28 a. m.	2	9030-AZ3

Figura 7. Interfaz de reportes históricos.

Además, se trabajó con la programación de una base de datos sencilla desarrollada en Access, argumentando la poca utilidad que tendría si se desarrolla en un gestor de base de datos más complejo ya que solo se utilizó una tabla, para este proceso, como se muestra en la figura 8, se cuenta con pocos campos, ya que solo se hará el registro del id, fecha, hora, estación y modelo para después utilizar cada dato y generar el reporte desde la interfaz gráfica en Visual Studio según la figura 7 del párrafo anterior.



Id	fecha	hora	estacion	modelo_c
2	02/05/2019	09:16 a. m.	2	9030-AZ3
3	02/05/2019	09:23 a. m.	2	9030-AZ3
4	02/05/2019	09:24 a. m.	2	9030-AZ3
5	02/05/2019	09:28 a. m.	2	9030-AZ3
6	03/05/2019	09:28 a. m.	2	9030-AZ3
7	04/05/2019	09:28 a. m.	2	9030-AZ3

Figura 8. Diseño de la base de datos.

Resumen de resultados

Probar el sistema con respecto a estrés, verificar que es utilizable y que funciona de manera apropiada bajo todas las condiciones normales, se hicieron pruebas a cada uno de los sensores utilizados, y que los datos arrojados sean correctos acorde a las distancias respectivas, para ello se comenzó implementando en estructuras de metal los sensores que van conectados al Arduino, posterior a la computadora, para la interpretación en el software.

Como se muestra en la figura 8, la primera prueba fue la instalación de cada sensor individual en la estructura de metal diseñada, con el fin de saber si cada uno de los sensores funciona correctamente y da el dato correcto, ya que se trabajó con 47 sensores.



Figura 9. Instalación de tarjeta PCB y Arduino.

Cabe mencionar que las distancias de los sensores fueron de 10 a 15 centímetros para determinar que el inventario de cualquiera de los diferentes modelos de corrugado se encuentre en su máxima capacidad. Para el caso de activar y enviar la notificación de “Stock bajo”, la distancia que debe registrar el sensor deberá ser 2 y 2 metros con 10 centímetros. Dicho así, entre más alta este la columna de cartón la distancia entre este y el sensor es menos, caso contrario la distancia será mayor. Como se muestra en la figura 10 y activará la notificación enviando el correo electrónico para que el inventario sea abastecido.



Figura 10. Estructura-Sensores y Corrugado.

Conclusiones

Se obtuvo un sistema completamente autónomo y funcional para el proceso de inventario de corrugado en las estaciones de empaque, del área de embarque, capaz de funcionar de manera automática en el envío de correos como notificación de faltante de cartón. Además, un beneficio importante de acuerdo a las pruebas realizadas en el área, el tiempo ahorrado en el proceso arcaico, reduciendo en un 95 % el tiempo empleado en realizar el conteo manual, pasando de 2 a 3 horas, a una disminución de 3 a 5 min, por otro lado, se redujo el costo de la renta del espacio para el almacenamiento de cartón extra, eliminándolo por completo, y ahorrando un total de poco más de 3,000 dólares al año aproximadamente, también se logró disminuir el no embarcar ordenes al cliente por falta de cartón evitando pérdidas, por cancelaciones de clientes de la empresa.

La implementación de este proyecto, generó un impacto positivo en los empleados de la industria maquiladora, motivando a realizar un cambio, como el considerar cómo aplicar las tecnologías de la información de manera efectiva y así mudar a la industria 4.0, otros procesos que se llevan de manera manual dentro de la empresa.

Referencias

- B. Orbeago Aarana, Desarrollo de aplicaciones C# con Visual Studio .NET - Curso práctico, Mexico: Alfaomega, Altaria Editorial, 2010
- Evans, Brian W., Arduino Programming Notebook. México, Edición Española, 2007
- Ferran Domínguez Gros y Jordi Soles Casals, Instrumentación electrónica, Segunda Edición, 2014.
- F. A. R. y. J. C. R. Antonio Serna, Guía práctica de sensores, España: Creaciones copyright, 2010.
- J. P. J. R. L. José Vicente Llario, Diseño de Circuitos Impresos con Eagle, Mexico: Marcombo, 2013.
- N. C. I. Nelson, Análisis y Diseño de Circuitos Lógicos Digitales, Pearson: Mexico, 2013
- O. Torrente, Arduino. Curso Práctico de Formación., Mexico: Alfaomega Grupo Editor, 2013.

Notas Biográficas

El **M.S.C. Indelfonso Rodríguez Espinoza**, titulado en Licenciatura en Sistemas Computacionales, egresado de la Universidad de Occidente en la ciudad natal Guasave, Sinaloa, así mismo título de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Nogales, Sonora. Experiencia profesional en la industria maquiladora, específicamente en el área de Tecnologías de Información (TI) durante 8 años, además 21 años como catedrático en la Universidad Tecnológica de Nogales. Ha publicado artículos en congresos nacionales e internacionales como Electro, CIO, CIRC, CIM, CIPITECH, Academia Journals y MICAI.

La **M.E.B.C. Ana Luisa Perea Camacho**, Profesora de Tiempo Completo (PTC) de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. En 1992 concluyó la Licenciatura en Sistemas Computacionales en la Universidad de Occidente en la ciudad de Guasave, Sinaloa. Finalizando la Maestría en Educación Basada en Competencias en la Universidad del Valle de México en Julio de 2015. Ha presentado algunos artículos en congresos nacionales e internacionales

El **T.S.U. Brayán Aguilar Benítez** es alumno egresado de la carrera de TSU en Tecnologías de la Información, área Desarrollo de Software Multiplataforma y actualmente se encuentra cursando el 10 cuatrimestre de Ingeniería en TI. Ha publicado artículos en las revistas de Academia Journals y participado en eventos como Congreso Nacional de Tecnologías de la Información (CONATIC).

El **T.S.U. Juan A. Baltazar Castellanos** es alumno egresado de la carrera de TSU en Tecnologías de la Información, área Desarrollo de Software Multiplataforma y actualmente se encuentra cursando el 10 cuatrimestre de Ingeniería en Tecnologías de la Información.

Desarrollo de un plan de implementación táctico en una empresa manufacturera del giro automotriz del sur de Sonora

Ing. Marco Antonio Rodríguez Murillo¹, Mtro. Arnulfo Aurelio Naranjo Flores²,
Dra. María Paz Guadalupe Acosta Quintana³ y Mtro. Javier Portugal Vazquez⁴

Resumen—Se presenta la investigación realizada en una empresa manufacturera de clase mundial del rubro automotriz localizada en el sur del estado de Sonora, México. En este manuscrito se muestra el modelo diseñado mediante el desarrollo de un plan de implementación de nivel táctico para alinear la estrategia organizacional en los diferentes niveles de la compañía, mediante proyectos de mejora orientados al cierre de brechas.

Palabras clave—Planeación estratégica, Flujo de valor, Hoshin Kanri, Kaizen

Introducción

Las compañías de manufactura de clase mundial laboran bajo un modelo de negocio que se concentra en exportar el producto final, a un mercado extranjero, por lo que, en términos económicos presentan especial atención en la eficiencia de sus procesos productivos, evitando el uso y consumo innecesario de sus recursos, principalmente en la mano de obra y materias primas disponible para atender los requerimientos del cliente. En términos de competitividad en el mercado, dichas empresas, se ven obligadas a ofrecer altos niveles de personalización, ya sea en la presentación de su producto, o en el volumen de producción, lo genera una gran incertidumbre en su cadena de suministro, tal es el caso de elementos exógenos recientes como la pandemia del COVID 19, la cual ha forzado a las organizaciones a replantear sus estrategias como contramedidas de los efectos de la pandemia.

En relación con ello y de acuerdo con Cordero (2013), los constantes cambios en el entorno organizacional han llevado a diversos investigadores a focalizar algunos de sus estudios en la planeación estratégica a fin de analizar las interacciones de las empresas con su entorno y la definición de cursos de acción que garanticen el éxito organizacional. Es por ello que el desarrollo de técnicas de administración estratégica como una herramienta para la alineación de iniciativas y proyectos enfocados a los aspectos centrales del negocio es de vital importancia, de igual manera, el reto principal de este tipo de herramientas es la ruptura de los modelos tradicionales de planeación rígida que no brindan claridad a las acciones a desarrollar (Tennant y Roberts, 2000) citado por ALTEC (2013).

Por otra parte, Porter (1996), comenta que la estrategia competitiva, significa la selección deliberada de un conjunto de actividades distintas para entregar una mezcla única de valor, también menciona que una compañía puede superar a sus rivales únicamente si es capaz de marcar una diferencia conservable. En este sentido, y con relación a lo expuesto anteriormente, la empresa bajo estudio en esta investigación está obligada a mantenerse como líder en la fabricación de arneses automotrices, en la cual, la generación de estrategias funge como un elemento fundamental para la competitividad de la organización, debido a que la industria automotriz, obliga a ofrecer altos niveles de calidad, personalización y seguridad en los diferentes productos que demanda. Es por ello, que el objetivo en esta investigación es diseñar un plan de implementación en el proceso de producción de arneses que favorezcan al logro de los objetivos estratégicos de la organización.

Descripción del Método

El procedimiento en el que se basó la presente investigación es una adaptación de los métodos utilizados por los autores Jackson (2006), Ibarra (2008), Lagarda (2015), Armenta, (2018), las cuales proponen una ruta a seguir para el desarrollo de investigaciones similares a este trabajo. Por otra parte, la metodología utilizada en este estudio desarrolla el plan de implementación táctico propuesto, el cual se compone de 10 pasos, divididos en cuatro fases tales como: Desarrollar el plan estratégico, Analizar el flujo de valor del proceso, desarrollar el plan de implementación, así como evaluar y dar seguimiento a las mejoras. Por otra parte, la metodología utilizada en este

¹ Ing. Marco A Rodríguez Murillo, tesista de la Maestría en Gestión de la Cadena de Suministro en el Instituto Tecnológico de Sonora, México y se desempeña como Ingeniero de producto en una empresa de manufactura. marco.rodriguezmu@gmail.com

² Mtro. Arnulfo Aurelio Naranjo Flores, profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Sonora, México, perteneciente al cuerpo de académicos en cadenas productivas. arnulfo.naranjo@itson.edu.mx

³ Dra. María Paz Guadalupe Acosta Quintana, investigadora de tiempo completo del departamento de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. marypaz.acosta@itson.edu.mx

⁴ Mtro. Javier Portugal Vazquez, director académico de ingeniería y tecnología, profesor investigador de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. javier.portugal@itson.edu.mx

trabajo permitió generar la conexión estratégica con el nivel táctico, buscando proponer proyectos orientados al cierre de brechas.

Objeto de estudio

Se enfocó en el área de producción, particularmente, en el proceso de ensamble de una familia de productos (Arneses eléctricos), en una empresa del giro automotriz, localizada en Cd. Obregón, perteneciente al municipio de Cajeme, en el estado de Sonora, México.

Primera fase: Desarrollar el plan estratégico

Esta primera fase de la metodología corresponde a señalar las bases para el funcionamiento de la empresa en la línea de una consecución de objetivos futuros, los cuales definirán que acciones tendrán que ser llevadas a cabo, para poder conseguir los objetivos marcados previamente.

1) Evaluar la filosofía organizacional

Para el desarrollo de este punto, se evaluó la misión y visión de la empresa, y se determinó el estado actual de la misma. Para lo cual, se utilizó el instrumento para el desarrollo o ratificación de la filosofía empresarial Lagarda (2015), el cual consistente en una serie de preguntas orientadas a conocer si ésta, es adecuada y acorde a sus actividades mediante una puntuación total final, permitiendo de esta manera conocer su alcance, el propósito y su despliegue dentro de la organización.

2) Analizar el contexto externo e interno de la organización

A partir de la información proporcionada y recolectada, se desarrolló el análisis interno, mientras que para el externo se llevó a cabo una investigación bibliográfica. Como instrumentos utilizados para esta evaluación, se empleó el análisis Político, Económico, Sociocultural y Tecnológico (PEST). Por otra parte, continuando con la evaluación, se utilizó el instrumento de las 5 fuerzas de Porter, cuyos rubros a evaluar fueron referentes a las amenazas de nuevos competidores, negociación con proveedores, negociación con clientes, productos sustitutos y rivalidades. En lo correspondiente a análisis interno, se realizó un estudio del nivel de madurez organizacional, para lo cual, se utilizó el instrumento proporcionado por la norma ISO 9004:2018, el cual fue aplicado a treinta personas de distintas áreas de la empresa, permitiendo detectar áreas de oportunidades en la organización a través de la evolución de diferentes rubros.

3) Integrar la Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Para desarrollar la matriz FODA, se realizó una identificación de los factores internos, los cuales consistieron en conocer las fortalezas y debilidades con las que cuenta la organización, cabe señalar que dichos factores se detectaron con base al estudio del nivel de madurez generado anteriormente. Por otra parte, se identificaron las oportunidades y las amenazas de la organización, para los cuales se tomaron como referencia los análisis PEST y 5 fuerzas de Porter realizados, dichos factores se enlistaron cada uno de ellos, posteriormente se priorizaron y seleccionaron las de mayor importancia, dando como resultado la matriz FODA.

4) Desarrollar objetivos estratégicos

Una vez obtenida la matriz FODA, se desarrollaron los objetivos estratégicos, los cuales fueron validados con los administradores del proceso, por lo consiguiente, se realizó un análisis de los factores internos y externos de mayor relevancia, de manera tal que, al analizar el cruce entre ellos, se formularon los objetivos estratégicos, así como la estrategia organizacional.

5) Construir el mapa estratégico

Para este punto, se estableció una representación visual de la relación causa – efecto entre los componentes de la estrategia de la empresa, es por ello que al considerar los intereses de la empresa y la situación en la que se encuentra actualmente, se construyó el mapa estratégico, cuya perspectiva fue dirigida al factor financiero (Kaplan & Norton, 2001). Posteriormente se clasificaron los objetivos estratégicos en cinco perspectivas (Kaufman 2004), las cuales fueron: Mega (Económico, Social y Ambiental), Macro (Clientes), Micro (Producto), Procesos, Entradas. Finalmente, se ordenaron cada uno de los objetivos, con la perspectiva que más se asociaron, y por último se relacionaron entre sí para generar las rutas hacia el cumplimiento de la estrategia.

6) Elaborar el Hoshin anual organizacional, gerencial y del proceso

Este punto consistió en mostrar el ciclo de despliegue de la estrategia, la cual proviene desde la alta dirección de la compañía hacia las gerencias intermedias, y hasta los equipos de implementación, a través de flujos de información de dos vías. Por lo tanto, se desarrollaron las matrices X utilizadas en esta metodología, para cada uno de los Hoshin, estableciendo en ellas los siguientes puntos: visión organizacional, objetivos estratégicos, estrategias a corto plazo, planes tácticos, metas a cumplir y responsables.

Segunda fase: Seleccionar el flujo de valor

Se analizaron los objetivos estratégicos plasmados en el Hoshin anual de la organización, y se seleccionó el que mayor relación tenía con el área objeto de estudio, posteriormente con referencia en el Hoshin de la gerencia, se

analizaron los planes tácticos establecidos para el área de producción, los cuales marcaron la brecha para la selección del flujo. Finalmente atendiendo los objetivos y los planes del Hoshin del proceso, se llegó a seleccionar el flujo de valor, el cual resultó ser el proceso de ensamble de la compañía.

7) Establecer los objetivos del proyecto

En esta etapa se presentó la información clave para este proyecto, en la cual, se definieron los aspectos fundamentales de este trabajo mediante un Project Charter.

8) Mapear el flujo de valor del proceso

Atendiendo esta necesidad, se procedió a la elaboración de un mapa de flujo de valor (VSM) del proceso bajo estudio, con el propósito de establecer una representación de la situación actual del proceso. El cual consistió en señalar gráficamente, las actividades operativas y administrativas, que añaden o no añaden valor en cada etapa del proceso, así como el flujo de información y materiales que ocurren desde que el cliente solicita un producto, hasta que es entregado. Por otra parte, el VSM del estado futuro, consistió en evidenciar las fuentes de desperdicio y eliminarlas logrando un flujo de valor, a corto plazo.

Tercera fase: Desarrollar el plan de implementación

En esta fase se establecen el conjunto de acciones o actividades que se llevaron a cabo para aplicar las mejoras detectadas y permitieron llegar al cumplimiento de los objetivos planteados, mediante la utilización de las herramientas propuestas

9) Ejecutar el evento kaizen

Una vez ya establecido el plan de actividades a seguir, se propuso desarrollar un evento kaizen, con el fin de permitir la resolución de problemas, involucrando a los empleados en todos los niveles de la organización. De tal manera que para desarrollar este punto se plantearon los siguientes pasos a seguir, con base en una adaptación de las metodologías propuestas por (Martin and Osterling, 2007) y (Jackson, 2013).

Cuarta fase: Evaluar y seguimiento a las mejoras

Esta fase consistió en evaluar si las acciones realizadas para mejorar el proceso bajo estudio fueron efectivas y lograron cumplir los objetivos deseados, mediante el seguimiento continuo, garantizado que cualquier irregularidad se detecte y corrija a tiempo.

10) Buscar la mejora continua

El objetivo de este punto fue crear la infraestructura necesaria para la revisión periódica de los proyectos por la alta dirección, y permitiera llevar estas mejoras a los demás flujos de negocio y a una mejora continua de los procesos del flujo de valor 'piloto'. Es por ello que la herramienta propuesta, nuevamente fue la utilización de la administración por directrices, esto a través de Hoshin Kanri, el cual consistió en el despliegue de objetivos y estrategias a través de todos los niveles de la organización.

Resultados

Se muestran los resultados obtenidos con base al método establecido con anterioridad, donde se procede a describir los productos más sobresalientes para cada fase.

Primera fase: Desarrollar el plan estratégico

En esta primera fase, se muestran los principales resultados correspondiente a esta etapa, tal es el caso del de los objetivos estratégicos, el planteamiento de la estrategia organizacional y la utilización del Hoshin Kanri para el despliegue de las estrategias en los diferentes niveles, a continuación, se presenta la tabla 1 con los objetivos estratégicos establecidos para la organización.

Tabla 1. Objetivos estratégicos

Objetivos estratégicos	
1.	Desarrollar procesos esbeltos para mejorar la fluidez de las principales operaciones
2.	Generar nuevas tecnologías, para incrementar clientes en mercados verdes
3.	Mejorar los sistemas de calidad
4.	Mantener relaciones con proveedores nacionales
5.	Asegurar autosuficiencia y rentabilidad

Como se observa en la tabla anterior, se plantearon cinco objetivos estratégicos para la compañía, los cuales se relacionaron directamente para generar la estrategia organizacional, quedando establecida de la siguiente manera: **“Innovación y diferenciación en tecnologías y procesos esbeltos para la fluidez de la cadena de suministro”**. Por otra parte, se presentan los resultados del Hoshin Kanri, el cual integro los tres niveles de la compañía, bajo los mismos objetivos estratégicos establecidos, seleccionando aquellos que se relacionaron directamente con el área objeto de estudio, tal y como se muestra a continuación, en la figura 1

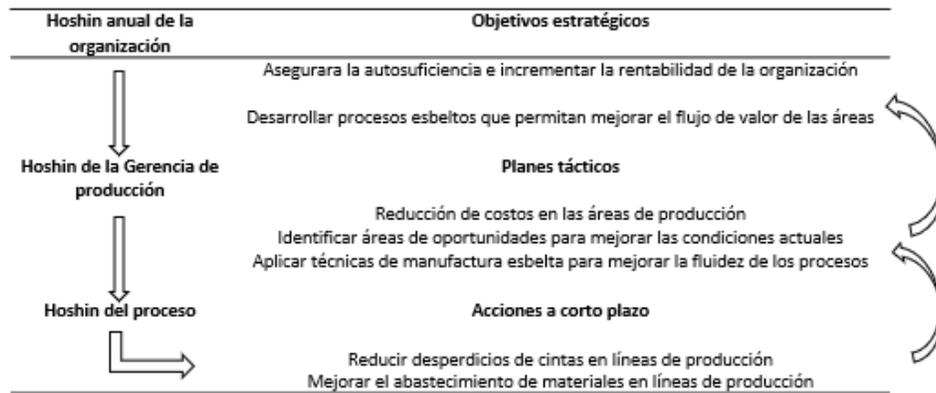


Figura 1. Resultados del Hoshin Kanri

Segunda fase: Analizar el flujo de valor del proceso

En esta etapa, se estableció el área objeto de estudio, se conocieron las condiciones actuales del proceso a abordar, se identificaron las áreas de oportunidades y se establecieron los objetivos del proyecto, con el fin de mejorar las condiciones actuales. En la parte de selección del flujo de valor, se utilizó la información arrojada del Hoshin del proceso, para determinar el área bajo estudio, siendo esta, el proceso de ensamble del área de producción. Posteriormente se estableció el objetivo del proyecto mediante un Project charter, cuyo objetivo fue **“Reducir el desperdicio de cintas utilizadas en el proceso de ensamble en un 24%, optimizando el uso del material al 99%”**. Por otra parte, para el análisis del flujo de valor, se presenta el VSM futuro, en el cual se obtuvo una representación gráfica de las condiciones del área, así como para visualizar y señalar áreas de oportunidades en el proceso, de igual manera, permitió generar un catálogo de proyectos a realizar en el proceso de ensamble, con el fin de mejorar las condiciones detectadas, permitiendo generar un estado deseable del proceso bajo estudio, a continuación, se presentan la figura 3 con el VSM Futuro.

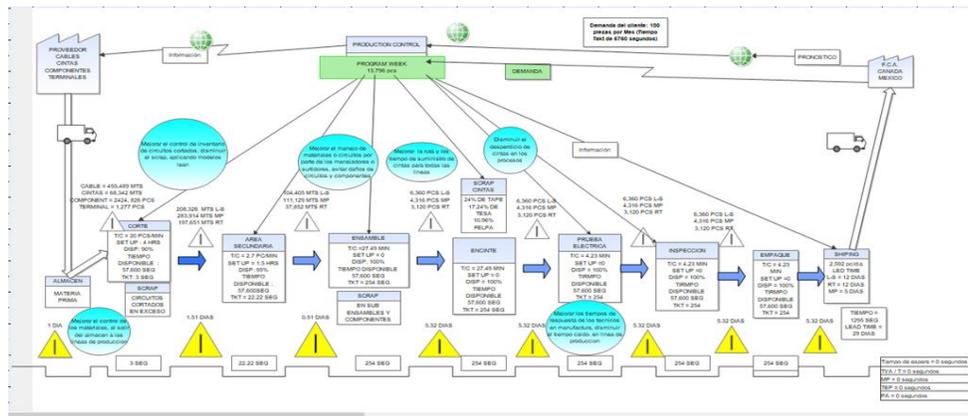


Figura 3. VSM del estado futuro

Finalmente se concluye esta fase con el desarrollo de la matriz esfuerzo-impacto, para la cual, se tomó en cuenta la información obtenida del VSM futuro, y se estructuró en dicha matriz en colaboración con las partes interesadas. Esto con el fin de priorizar los proyectos de mejora detectados. A continuación, se presenta la matriz esfuerzo-impacto en la figura 4

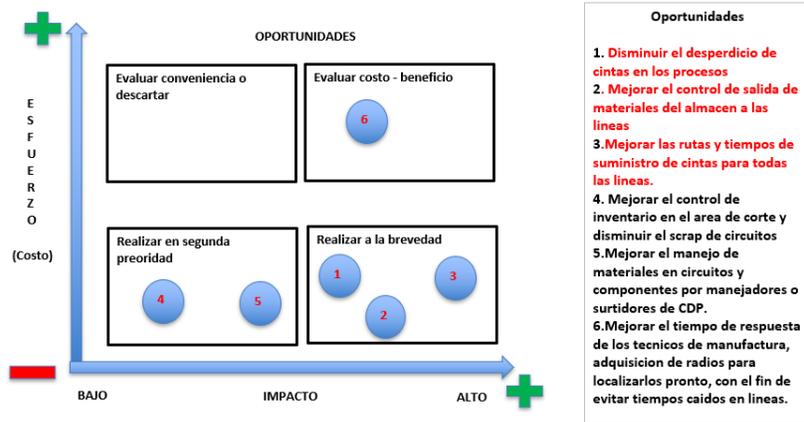


Figura 4. Matriz esfuerzo-impacto

Tercera fase: Desarrollar el plan de implementación

Esta etapa del proyecto se relacionó, en establecer el conjunto de actividades o acciones a seguir, como parte inicial de esta fase, se desarrolló un Gantt Project, en el cual se plasmaron las actividades a realizar, así como los tiempos estimados para cada actividad planeada. Por otra parte, se elaboró una agenda del evento kaizen, en la cual se definieron los integrantes, el objetivo y las actividades del día, de igual manera en esta etapa, se desarrollaron todas las acciones establecidas en la fase de planeación del evento, para lo cual los resultados de cada actividad se estructuraron mediante un formato A3 permitiendo en conjunto llegar al objetivo planteado. Con el fin de mejorar el indicador de scrap de la empresa, se establecieron los métricos a utilizar en las mejoras a aplicar en el proceso de ensamble, tal es el caso del siguiente algoritmo:

% de cinta desperdiciada = $(\text{metros totales de cinta} / \text{metros desperdiciados}) * 100$, de igual manera, se establecieron las rubricas a seguir para cumplir con el objetivo. A continuación, se presenta la tabla 2.

Tabla 2. Rubricas para lograr la reducción de cintas

Meta	Cumplimiento de reducción del desperdicio	Cumplimiento de reducción del desperdicio	Cumplimiento de reducción del desperdicio
Reducir a .25 m/uni.	99% ≤ 0.25mts	98.8% > 0.25 ≤ .30mts	98.7% >.30mts
Reducir a .20 m/uni.	99% ≤ 0.25mts	98.8% > 0.25 ≤ .30mts	98.7% >.30mts
Reducir a .18 m/uni.	99% ≤ 0.25mts	98.8% > 0.25 ≤ .30mts	98.7% >.30mts

Posteriormente, se identificó el desperdicio, encontrando un 24% de desperdicio de tape de reparación, un 17.24% de tape grueso y un 10.96% de tape afelpado. Estos porcentajes de desperdicio representaron un costo diario de \$ 53.56 dólares, como contra medida, se aplicó una mejora en el abastecimiento de este material en las líneas de producción, se llevó a cabo un estudio de capacidades para optimizar el material, y se implementó un sistema Kanban con las cantidades y tiempos establecidos para surtir cada material, alineando de esta manera el abastecimiento de cintas al ritmo de producción de las líneas. A continuación, se presenta en las figuras 4



Figura 4. Kanban de retiro

Una vez establecido el Kanban, se acondicionaron los contenedores de cintas, acordes al nuevo sistema de bastecimiento, como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Mejoras de contenedores

Finalmente, las mejoras se cuantificaron en base a los costos asociados al desperdicio de cintas, quedando estas representadas en la figura 6 con la proyección anual de los ahorros esperados.

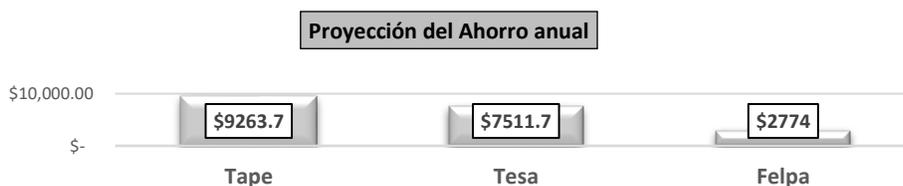


Figura 6. Grafica del ahorro anual en dólares

Cuarta fase: Evaluar y seguimiento a las mejoras

Consistió en evaluar si las acciones realizadas para mejorar el proceso bajo estudio fueron efectivas y lograron cumplir los objetivos deseados. Por otra parte, se propuso regresar al Hoshin de la gerencia de producción, analizar los distintos planes tácticos planteados en esta matriz, e iniciar de esta manera el proceso de mejora continua, ya que se activa nuevamente el ciclo, pero en esta ocasión aplicado a proyectos futuros, previamente establecidos y alineados a los objetivos estratégicos de la organización.

Conclusiones

Con este proyecto, se logró la conexión estratégica de la organización con el nivel táctico, el cual resulto ser el proceso de ensamble, esto mediante proyectos orientados al cierre de brechas, por otra parte, la metodología Hoshin Kanri, permitió integrar a los diferentes niveles de la organización, en un sistema participativo hacia un enfoque estratégico de sus procesos, como principales resultados al desarrollar el plan, fue, la generación de un catálogo de proyectos alineados a la estrategia organizacional, la reducción del 24% en el desperdicio de cintas y un ahorro significativo de \$20,000 dólares anuales en la línea objeto de estudio.

Referencias

- Armenta, A. D. (2018). *Plan de Implementacion Tactico en una empresa del giro Agroindustrial del sur de sonora*. Obregon, Sonora, Mex: Tesis de Grado, Instituto Tecnológico de Sonora.
- ALTEC. (2013). Alineamiento de iniciativas y proyectos de transformación tecnológica a través de la estrategia Hoshin Kanri. ALTEC. Retrieved from [altec2013.org: http://www.altec2013.org/programme_pdf/320.pdf](http://www.altec2013.org/programme_pdf/320.pdf)
- Contreras, E. F. (2013). El concepto de Estrategia como fundamento de la planeacion estrategica. *Universidad del Norte*, 152-181.
- Ibarra, D. (2008). Metodología de implementación de manufactura esbelta en maquiladoras mexicanas. Monterrey, NL, México: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey: Tesis de Grado.
- Jackson. (2006). *Hoshin Kanri for the lean enterprise: Developing Competitive Capabilities and Mananging Profit*. New York, NY
- Kaplan & Norton. (2001). *La organización focalizada en la estrategia*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- Kaufman. (2004). *Planificación MEGA. Herramientas Prácticas para el éxito organizacional*. Publicaciones de la Universidad Jaume I.D.L.
- Lagarda, E. A. (2015). *Planeación estratégica en la cadena de suministro*. Obregón, Son, México: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Martin and Osterling. (2007). *The Kaizen event planner*. New York: Productivity press.

Porter, M. (1996). ¿Qué es la estrategia? Harvard Business Review. Recaudado de
http://saeti2.itson.mx/ArchivosCarpetas/AreasContenido/Course_15623/Conta_3430146/ESTRATEGIA%20MPORTER%202011.

EL CRÉDITO VIRTUAL EN LAS COOPERTAIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO EN COLOMBIA

Efrén Eduardo Rojas Burgos¹

Resumen— En Colombia existen 181 Cooperativas de ahorro y crédito reconocidas por el estado. Las cooperativas se han logrado mantener en el mercado bajo un modelo que permite la participación democrática de los asociados, se observa que estas entidades no han lanzado al mercado productos de ahorro y crédito con tecnología digital o fintech. La investigación pretende determinar la aceptación de oferta de productos de ahorro y crédito a través de plataformas digitales en las cooperativas de ahorro y crédito, para ello se toma el caso de una entidad de este tipo ubicada en la zona centro del país que cuenta con 68.000 asociados aproximadamente. La metodología utilizada es mixta con un muestreo simple y una muestra de 695 encuestas. Se ha observado una creciente solicitud de servicios financieros a través de la tecnología. El Informe de Operaciones en Colombia de la Superintendencia financiera, del primer semestre de 2019, destacó que los medios digitales tienen cada vez más acogida por parte de los consumidores, debido al crecimiento de las nuevas generaciones.

Palabras clave— Ahorro, Cooperativa, Crédito, Digital, Riesgo.

Introducción

La problemática de colocar dinero en el mercado con bajo riesgo y obtener una mayor participación de mercado es cada vez más compleja, para las cooperativas en razón a que la competencia con la banca tradicional es permanente ya que estas entidades cuentan con un gran avance tecnológico y recursos financieros que les permiten el otorgamiento de crédito de manera ágil. A esto se le suma que cuentan con sistemas de administración del riesgo altamente maduros los cuales permiten determinar la probabilidad de impago y así mismo tomar las decisiones correspondientes.

Este problema se genera debido a que las cooperativas en Colombia no tienen dentro de sus servicios la modalidad de crédito digital, como tampoco han adoptado sistemas de administración de riesgo, estas dos debilidades han generado un rezago en el sector frente a la banca tradicional, esta desventaja competitiva se observa en el comportamiento de la cartera puesto que las colocaciones de crédito se afectan a la baja y el índice de morosidad aumenta. El no contar con servicios de crédito digital se convierte en una fuerte debilidad en las entidades de ahorro y crédito del sector solidario.

De acuerdo con lo anterior, la investigación pretende determinar la aceptación de oferta de productos de ahorro y crédito a través de plataformas digitales en las cooperativas de ahorro y crédito, para ello se realiza el estudio en una entidad solidaria de ahorro y crédito en el Departamento de la zona central de Colombia.

Si bien hay algunos asomos para propuestas en el avance del crédito digital como transacciones con los productos de crédito ya otorgados a través de multiportales, a la fecha no hay establecido un sistema para la aprobación de créditos a través de la modalidad digital.

Las cooperativas de ahorro y crédito en su mayoría son abiertas es decir que no limitan el ingreso de asociados y esto dificulta un poco más el adoptar modelos de tipo digital ya que la dispersión con respecto a los perfiles es altamente diversa, puesto que muchos de ellos se encuentran en zonas geográficas rurales de difícil conectividad, en consecuencia es un gran reto para estas entidades entrar en un proceso de capacitación, cambio cultural y adaptación a las nuevas tecnologías.

Los servicios financieros prestados a través de medios digitales están generando una verdadera revolución disruptiva. Este proceso se conoce como “Fintech”, lo que corresponde a la tecnología al servicio del sistema financiero. Dicho Fintech engloba tanto los productos-servicios financieros de índole tecnológica aplicados a la intermediación financiera tradicional bancaria como a sus extensiones a toda la gama del mercado de capitales (incluyendo plataformas, servicios de internet, aplicaciones de telefonía celular, etc.), (Clavijo y Vera, 2018).

Está claro que en el futuro inmediato la competencia será ardua entre la banca tradicional y el efecto disruptivo generado por la vía de la innovación tecnológica y de su relacionamiento con clientes, donde muchos bancos piensan que de aquí emanará el nuevo curso del sistema financiero, y no simplemente del progreso tecnológico. (Clavijo y Vera, 2018)

¹ Efrén Eduardo Rojas Burgos, es estudiante de master en Investigación de Mercados, Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), España. efren.723@hotmail.com

Descripción del Método

La metodología utilizada permitió simplificar ampliamente el estudio puesto que la cooperativa caso de estudio cuenta con 67.000 asociados.

Segmentos	Muestra	Metodología
Funcionarios	250	Online
Delegados	60	Online
Asociados Persona jurídica	85	Online
Asociados entre 18 y 34 años	100	Online
Asociados entre 35 y 55 años	100	Online
Asociados mayores 55 años	100	Online
Total encuestas	695	Online

Cuadro 1. Segmentación, para la distribución de encuestas

El enfoque de la investigación es correlacional con metodología mixta, en el cual se realiza revisión documental y se aplica instrumento de encuesta para la recolección de datos a través de un muestreo aleatorio simple probabilístico. La muestra para la población objetivo es de 695 asociados de la cooperativa y que cuentan con servicios en la entidad como: cuentas de ahorro, certificados de ahorro a término fijo, tarjetas débito, cupos rotativos de crédito, crédito de consumo, entre otros productos.

Se llevó a cabo el análisis cuantitativo, con el fin de indagar sobre la aceptación del servicio crédito digital este análisis fue desarrollado pensando también en las diferentes características que son determinantes en el lanzamiento de este servicio, los atributos que deben ser tenidos en cuenta para la satisfacción del consumidor así como la mezcla de marketing adecuada para la divulgación del mismo.

Para validar la encuesta se aplicó una prueba piloto a un número pequeño de asociados entre ellos 9 directivos y 11 funcionarios de mandos medios y se consultó un experto. Se hicieron preguntas con única y múltiple respuesta, la forma de difusión fue a través del envío de correos electrónicos, los cuales remitían a la plataforma google forms, para la aplicación de la misma. De estos correos, se obtuvo un 58,9% de respuesta positiva, es decir, 395 personas respondieron la encuesta enviada por correo electrónico. Adicionalmente se aplicaron 15 encuestas físicas, para un total de 410 cuestionarios respondidos.

Se aplicó un análisis multifactorial realizando la prueba anova y una prueba post hoc de Games-Hawell, con software spss, para contrastar las hipótesis $H_0 =$ la solicitud de crédito digital es igual de aceptada por los asociados indistintamente de su ubicación geográfica, grado de escolaridad, edad, nivel de ingresos, atención en agencia, acceso a conectividad internet, conocimiento, manejo tecnológico y confianza, contra $H_1 =$ la solicitud de crédito digital es diferente para los asociados indistintamente de su ubicación geográfica, grado de escolaridad, edad, nivel de ingresos, atención en agencia, acceso a conectividad internet, conocimiento, manejo tecnológico y confianza.

Comentarios finales

Resumen de resultados

En la revisión documental y de acuerdo al análisis de servicios financieros digitales: resultados de la encuesta piloto para Colombia (2018), se pudo establecer que existen elementos de oferta tales como: transferencias pagos y giros, pasivo bancario, activo bancario (créditos) y mercado de capitales.

Los servicios que actualmente los bancos están en capacidad de gestionar completamente por internet (donde utilizaremos los resultados obtenidos en España como referente internacional, según encuesta KPMG, 2017). Como era de esperar, ese grado de oferta digital resulta elevado en lo referente a pagos-transferencias-locales (100% de la muestra), pero con tendencias decrecientes en giros nacionales (60%) o internacionales (50%). Esta oferta digital continúa decreciendo al pasar del lado pasivo hacia el activo bancario, finalizando con las menores penetraciones digitales en las transacciones referidas al mercado de capitales. (Clavijo y Vera, 2018)

en lo referente al pasivo bancario, sorprende favorablemente que un 90% de los bancos dijera que están en capacidad de abrir cuentas de ahorro totalmente por internet (incluso Superando el 80% observado en España). A este respecto, vale la pena explorar a futuro cómo han influido diversos factores en este tipo de respuestas en Colombia: i) potenciales ruidos estadísticos provenientes de aperturas de cuentas simplificadas; o ii) respuestas afirmativas refiriéndose a “la mayoría de trámites requeridos” (tras haberse solucionado el problema de la biometría-huella digital a partir de 2017). Nótese cómo dicha disponibilidad digital desciende rápidamente hacia solo un 50% de la muestra cuando se habla de otros depósitos (CDTs-CDATs). Por el lado del activo bancario, Colombia también figura con elevadas cifras de respuesta *online* en el caso de tarjetas de crédito (un 70% vs. 60% de España).

En cambio, en el caso de préstamos totalmente digitales, Colombia figura algo rezagada con un 50% vs. 80% en España. En este caso detectamos que han primado las respuestas referidas a la modalidad de consumo. En el caso de los préstamos hipotecarios se mencionó que la disponibilidad *online* se hacía más compleja por todo lo referido a plazos-montos garantías. Finalmente, esta encuesta encontró bajas ofertas electrónicas de solo un 30% en transacciones referidas al mercado de capitales: compra-venta de divisas (30%), acciones (30%) y fondos de inversión (30%), arrojando claramente un rezago frente al 80% observado en España. En la figura 1 se puede observar el comportamiento de los servicios ofertados por canales digitales.

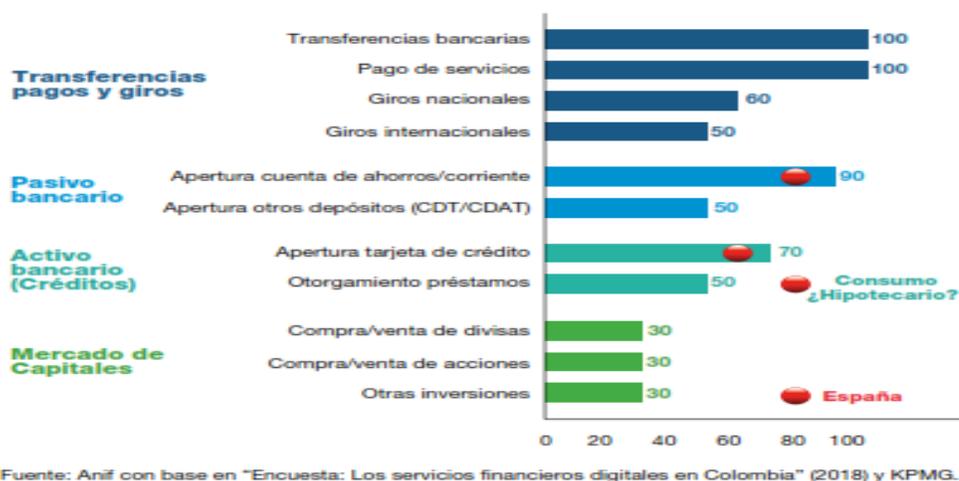


Figura 1. Factores de oferta: servicios que se ofertan totalmente por canales digitales (internet, móvil) (% de encuestados).

Los resultados de esta encuesta-piloto muestran algunas divergencias vistas por el lado de la demanda, pues frente a esa buena oferta digital, se observa que las preferencias de muchos clientes permanecen estancadas en canales físicos tradicionales, aún existe un alto uso de canales transaccionales-tradicionales como las sucursales físicas (90% de la muestra) y cajeros automáticos (70%). En cambio, dicha intensidad de uso "alta" disminuye en los casos de internet (40%), telefonía (30%) Y banca móvil (33%).

Un 60% de la muestra de bancos enfrenta usos moderados de dichos medios digitales por parte de sus clientes (20%-40%). Solo un 20% de la muestra pareciera tener una clientela mayoritariamente usuaria de canales digitales (60%-80%). Como era de esperar, dichos clientes digitales se concentran en edades inferiores a los 35 años (84% de la muestra). En el uso de servicios digitales según estrato económico, se tiene que estos tienen una penetración del 50% en los estratos medios y del 38% en los estratos altos. Esto último subraya nuevamente la necesidad de mayor innovación en productos que eleven la inclusión financiera de estratos bajos, donde la penetración es solo del 12%.

El análisis estadístico arrojó los siguientes datos

ANOVA					
¿Aceptación del crédito digital Vs crédito presencial?					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter- grupos	234846,899	9	26094,099	2,54	0,14
Intra-Grupos	737430,417	72	10246,436		
Total	972277,316	81			

Grafico 2. Tabla anova contraste de hipótesis

La tabla muestra que hay diferencias ya que la significación es mayor a 0,05 lo que implica que al contrastar las hipótesis se rechaza la H_0 y se acepta $H_1 =$ la solicitud de crédito digital es diferente para los asociados indistintamente de su ubicación geográfica, edad, grado de escolaridad, nivel de ingresos, atención en agencia, acceso a conectividad internet, conocimiento, manejo tecnológico y confianza. Los resultados de spss muestran una homogeneidad de varianzas, la comparación múltiple bajo la prueba de Games-Hawell arroja una significación de 0,00 para los grupos segmentados, lo que significa que hay diferencia de medias en consecuencia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

La aceptación del crédito digital es diferente y depende de las variables que se encuentran planteadas en la hipótesis, el estudio refleja que hay una mayor aceptación en los asociados menores de 45 años que es equivalente a un 50% de los asociados con un nivel escolar medio, el segmento de menor aceptación son personas mayores de 50 años que es equivalente a un 10,14% que residen en zonas rurales y con un bajo nivel escolar.

Aunque la cooperativa hace presencia en 22 municipios del departamento donde está ubicada, el 20% de sus asociados residen en áreas rurales, y refieren aceptación con respecto al crédito digital pero señalan que su utilización se puede ver afectada por razones de conectividad y bajo conocimiento del manejo tecnológico.

Aunque existen divergencias de aceptación por los factores mencionados es evidente que la utilización de los canales digitales viene en crecimiento tal como lo demuestra la figura 2, la que refleja el crecimiento mes a mes de la utilización de la aplicación APP de la cooperativa que fue lanzada en el 2019, es de aclarar que este instrumento no oferta el crédito digital.



Figura 2. Crecimiento de usuarios por lanzamiento de APP de la cooperativa en 2019

Es evidente que durante el confinamiento por efectos de la pandemia una de las consecuencias que se prevé es que las personas opten por usar cada vez más los servicios electrónicos para hacer sus compras, sus pagos y para usar servicios financieros, pues 67% de los usuarios consultados afirmó que seguirá optando por los canales digitales para efectuar estas operaciones, mientras que solo 17% indicó que volverá a sus hábitos de pago anteriores. (Dinero, 2020).

El costo por transacción que se le carga al usuario por solicitud oscila entre 1 y 3 dólares dependiendo de la plataforma con la que se integre la entidad, con una capacidad de respuesta expresada en minutos que se estima desde 4,5 minutos.

El costo inicial de integración entre plataformas para poner en marcha el proyecto puede oscilar entre 11.000 y 13.500 dólares con una tasa de cambio de \$3.700 colombianos y su costo anual dependerá de la cantidad de operaciones que se realicen y la tarifa de actualización o mejoras que se estimen convenientes.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados, el crédito digital es altamente aceptado por los asociados no solo por la practicidad que representa sino por las coyunturas actuales que han dinamizado su aceptación, el uso de los canales digitales se incrementó en más de un 50% durante la pandemia lo que representa una oportunidad para atender a segmentos de mercado que se encuentran sin atención.

El crédito digital es una necesidad para cualquier entidad que ofrezca servicios financieros de colocación de recursos.

Las cooperativas en Colombia no cuentan con modelos de riesgo establecidos, por ello deben gestionar estos con el fin de disminuir la probabilidad de impago de la cartera en los créditos digitales.

El no contar con el servicio de crédito digital durante el confinamiento decretado por el gobierno nacional en razón a la pandemia ocurrida durante este año la disminución en la colocación se vio afectada en un 60%.

La pandemia mundial ha acelerado la utilización de canales digitales en todas sus formas, por ende es fundamental la actualización tecnológica en lo que se refiere a crédito digital en las cooperativas de ahorro y crédito en Colombia.

Los hábitos de consumo de los asociados han cambiado en razón a los acontecimientos mundiales de los últimos tiempos por esta razón los servicios disruptivos que generen comodidad, agilidad y sencillez fidelizan los asociados.

A diferencia de la disponibilidad física de las oficinas que se da durante el día la disponibilidad de las plataformas digitales es permanente.

Para incrementar la participación de mercado es fundamental contar con portafolios financieros de crédito de tipo digital

Recomendaciones

Es importante que se fortalezcan el programa de educación financiera y manejo digital para los asociados.

La cooperativa debe montar campañas que permitan la actualización tecnológica de los asociados en lo que se refiere a la modernización de equipos, ello redundaría en la posible colocación de recursos.

Realizar un análisis logístico multifactorial con el fin de crear un modelo predictivo que permita identificar en función de una serie de atributos el perfil de asociado para cada producto.

A pesar de que existen asomos de la oferta de servicios digitales en las cooperativas es importante que se ponga en marcha el servicio de crédito digital ya que es nulo en el sector solidario Colombiano.

Al ofertar el crédito digital es vital que su divulgación se realice promoviendo los conceptos de agilidad y comodidad.

Si bien este servicio ya existe en la banca tradicional en el sector cooperativo de ahorro y crédito cooperativo marcaría un diferencial competitivo

Los consejos de administración deben tomar conciencia de la importancia de ofertar este servicio ya que, de no hacerlo se pierde participación de mercado permanentemente.

Las cooperativas dedicadas a la actividad de captación y colocación cuentan con tecnología que se puede integrar a plataformas que permiten la oferta del crédito digital.

Es importante el fortalecimiento de las bases de datos, para crear modelos predictivos y poder hacer el otorgamiento de crédito por medio digital.

Para adoptar el servicio es fundamental la revisión de documentos técnicos solicitados por el proveedor donde está la parametrización del motor de decisión, el simulador, la pasarela del flujo y los mensajes para asociados, revisión de los web service que se requerirán entre los proveedores y las plataformas con que cuentan las entidades, revisión de la matrices de riesgo y revisión jurídica del proceso a implementar.

Referencias

Clavijo, S., Vera, A., Vera, N. (2018). Resultados de la Encuesta Piloto para Colombia. [PDF File]. Bogotá, D.C. Anif. Recuperado de <https://www.colombiafintech.co/novedades/servicios-financieros-digitales-resultados-de-encuesta-piloto>

S.A. Comercio Electrónico Crece en Colombia Durante La Pandemia. 2020. Revista dinero

La representación de la mujer en el cine de terror contemporáneo: una historia de violencia y sexualidad

Mtro. Delfín Romero Tapia¹, Dra. Edna María Gómez López²,
Dra. Martha Elena Cuevas Gómez³, y Mtro. Raúl Armando Hernández Glory⁴

Resumen—Desde sus orígenes, el cine de terror ha construido una imagen de la mujer reprimida física y simbólicamente por el varón. En los años 80's del siglo pasado, la protagonista femenina descubrió que la virginidad y la masculinización eran sus mejores armas para salvar su vida. Esta imagen de la mujer, a finales del siglo pasado, llevaron a diversas investigadoras a estudiar los cambios dentro de las estructuras fílmicas. Con base en lo anterior, este trabajo tiene como objetivo analizar la representación de la mujer en los filmes de terror en la última década, para responder a la interrogante: ¿Se ha creado una nueva mujer en el cine de terror? La respuesta parece llevarnos a la presencia de mujeres más sexuales, más combatientes, obedeciendo al contexto social, con un mayor protagonismo.

Palabras clave— Cine, terror, mujeres, violencia, sexualidad.

Introducción

Desde los inicios del cinematógrafo, el género de terror ha ocupado un lugar importante en la construcción de su historia; un cine que se nutre de la literatura, leyendas, mitos, cuentos, así como de la vida misma, explotando los temores más íntimos y las pasiones ocultas de la humanidad. Un cine que crea dos personajes centrales: por un lado, el monstruo que podría definirse como muy hombre, principalmente en la medida en que los objetos de su deseo son las mujeres y por el otro la mujer, ser débil, frágil, cuyo rol principal es ser acosada por seres de ultratumba o despiadados psicópatas.

En los albores de los años 20's del siglo pasado, el expresionismo alemán construye la imagen de una damisela que vivirá en constante peligro, al ser el objeto de deseo de seres de las sombras; mujeres que siempre estarán a la espera de ser rescatada y enamora de su salvador. Por muchas décadas, jugará ese rol: el ser que provoca amor y deseo; la única variante será el monstruo en turno: momia, vampiro, hombre lobo o gorila gigante. Durante los años posteriores, existirán pequeños esbozos de mujeres asesinas, producto de un embrujo, o mujeres hermosas que se convertirán en bestias salvajes.

En la década de los 60's, los ojos de los espectadores en las salas de cine se salpican de sangre; Alfred Hitchcock nos introduce súbitamente a una nueva forma de hacer cine de terror, un cine montado en una morbosa y cruel montaña rusa del horror, llena de sustos, sobresaltos, violencia explícita y asesinatos sangrientos en blanco y negro, al presentarnos el filme *Psicosis* (1960); que aporta al cine de terror dos nuevos elementos: el *psychokiller* –asesinos seriales–, así como la subcategoría *slasher* –el uso de objetos punzo cortantes para matar en pantalla–, a través de uno de los asesinos más conocidos de la filmografía mundial: Norman Bates. Un filme diseñado para mover las fibras más íntimas de los espectadores.

En esa misma década, los italianos muestran a los espectadores una serie de películas con mutilaciones explícitas y exceso de sangre; la película *Festín de Sangre* (Herschell Gordon Lewis, 1963) da origen al cine *Gore*. Así, se crea un público menos cauteloso con respecto a las décadas anteriores, que solicita una mayor dosis de violencia en la pantalla.

Por otra parte, el cine mundial empieza a presentar la desnudez corporal de la mujer, convirtiéndola en un objeto sexual. El cine de terror encuentra una mayor fuerza en el subgénero del vampirismo, presentando a dos mujeres: por un lado, la inocente dama seducida por Drácula, que la hace rendirse ante sus deseos sexuales; y por otra, las mujeres vampiras, poseedoras de colmillos que se convierte en miembro fálico que les permite poseer a otra mujer; esta última representación de la mujer, tendrá un toque de lesbianismo en todos los filmes.

En los años 70's se detona una explosión de sangre y olor a muerte, desde el primer pie de película. La violencia en el cine de terror ya es explícita: motosierras o cuchillos de carnicero empiezan a violentar los cuerpos de hombres y mujeres. Un cine en el que las escenas de sexo empiezan a formar parte del ritual de la muerte; la única cura: la virginidad.

¹ M.E.C. Delfín Romero Tapia es Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. delfusr@hotmail.com

² Dra. Edna María Gómez López es Profesora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. edna.gomez@ujat.mx

³ Dra. Martha Elena Cuevas Gómez es Profesora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. martha.cuevas@ujat.mx

⁴ M.G.C. Raúl Armando Hernández Glory es Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. rglory65@hotmail.com

Los 90's es una época de cambio radical en las costumbres y formas de ver la vida. Todo es por computadora, y una generación denominada "X" ocupa las escuelas y universidades; una generación que nace con los filmes de terror bajo el brazo, y que entiende el lenguaje a la perfección. Los asesinos dejan de ser inmortales para ser jóvenes conocedores del tema, que se enfrentan a otros que igual lo manejan a la perfección. Sólo existe una premisa central: todos los personajes que se dejen llevar por la lujuria caerán irremediabilmente en las mortíferas manos del asesino, que se servirá de un fálico objeto punzante para penetrar el cuerpo de sus víctimas repetidas veces hasta su muerte. Este discurso moralista y castigador se extiende más allá del plano sexual, pues son castigados sin piedad todos aquellos jóvenes que no sigan rigurosos valores conservadores, en los que están prohibidas las drogas, el alcohol, el tabaco, los comportamientos lascivos o la desobediencia a los adultos. (Garrués, 2015, pág. 24).

Una estructura que termina siendo una fórmula de lugares comunes: la mujer sola en una casa, la mujer semidesnuda observada por el asesino, la mujer corriendo en un bosque oscuro, la mujer enfrentándose a su victimario en el tradicional *final girl*, o por otra parte la mujer poseída por el diablo, convirtiéndose en un ente destructor.

Descripción del Método

La estructura metodológica del presente trabajo está sustentada en el análisis de contenido, apoyado especialmente en estructuras de análisis fílmicos, cuyo soporte teórico es la psicología social y la sociología, aplicadas a la comprensión del campo de la política, las relaciones internacionales y la literatura; con un amplio desarrollo posterior en propiedades de la publicidad y la comunicación de masas (Sandoval, 1996). Por lo que una película como una obra artística autónoma, es capaz de generar un texto (análisis textual) que usa sus significaciones sobre estructuras narrativas (análisis narratológico), sobre aspectos visuales y sonoros (análisis icónico), para causar un resultado individual sobre el espectador (análisis psicoanalítico). Es por ello, que la investigación se apoya en Francesco Cassetti y Federico Di Chio, (1991) en la que se retomará el modelo de análisis textual, a través de selección de las hipótesis exploratorias, propuestas por los autores. Posteriormente, se aplicará el método de análisis de David Bordwell, (1996) a través de la segmentación de la película, que permite identificar las escenas a estudiar; todo esto apoyado del psicoanálisis aplicado al cine y las teorías feministas cinematográficas.

Se analizarán cinco filmes: *Exorcismo en el Vaticano* (Mark Neveldine, 2015), *Ouija: el origen del mal* (Mike Flanagan, 2016), *7 deseos* (John R. Leonetti, 2017), *Verdad o reto* (Jeff Wadlow, 2018) y *Boda sangrienta* (Tyler Gillett, Matt Bettinelli-Olpin, 2019), los cuales permitirán conocer la representación de la mujer contemporánea, la identificación de las variantes entre la mujer que le antecede, así como diversos aspectos sociales, para poder responder los cuestionamientos: ¿Qué rol juega la mujer en este cine? ¿Sigue siendo la víctima? ¿Ha surgido una nueva mujer en el cine de terror?

En el ensayo de Laura Mulvey (2000) *Visual Pleasure and Narrative Cinema*, se establece que la diferencia sexual de hombre y mujer es determinada a través de la mirada; la autora afirma que la mujer es vista y contemplada por el personaje masculino, y regularmente cumple el rol de interés romántico; es decir, el hombre es quien determina el control de la mirada erótica. La mirada es de vital importancia para determinar la identidad de los sujetos, y en el cine de terror contemporáneo la figura femenina sigue siendo vista por el personaje masculino como un sujeto de interés romántico o sexual; un hecho que permite a la cámara fragmentar a la mujer, cuya desnudez persistentemente la sitúa como objeto de deseo. La sexualidad de la mujer puede provocar en el hombre miedo, porque las hace deseables y representa una amenaza para los hombres. Este vínculo nos lleva a un significado que profundiza la relación que guarda la dama con el monstruo, pues ambos seres se necesitan para complementarse en uno solo. Por lo que es necesario construir a mujeres carentes de discurso y deseos propios, que queden sometidas en sus experiencias cinematográficas a la mirada y a los deseos del hombre, personajes débiles y románticos.

Es a partir de la década de los 70's que el cine de terror pasa a formar parte de los estudios cinematográficos de género, en los que se estudia a los personajes femeninos, la ideología patriarcal y cómo son representadas en los filmes; como establece Teresa de Lauretis (1992) en su libro *Alicia ya no*: la función de los estudios de la teoría fílmica feminista es el de hacer visible lo invisible. Y con el objetivo de hacer visible la construcción de la imagen femenina en el cine de terror desde la óptica de las teorías feministas, podemos encontrar a diversas autoras como: Carol J. Clover, Bárbara Creed, Stephen Neale, E. Ann Kaplan, Moli Haskell y Linda Williams. En estos estudios podemos apreciar que la representación femenina está sustentada en la diferencia sexual que existe entre el hombre y la mujer; el varón es el soporte activo y narrativo, creador de la película, el centro del texto fílmico; por su parte, la figura femenina funciona como elemento de acompañamiento del relato, personaje sin autonomía narrativa, dispuesta a abandonar sus propios anhelos por el amor del personaje masculino, cumpliendo un rol de interés romántico o sexual; un hecho que permite a la cámara fragmentarla, mostrando su desnudez persistentemente, convirtiéndola en un objeto de deseo, sometida a las miradas y deseos de los hombres. En estos estudios se puede observar cinco constantes: 1. La mujer virginal, 2. La mujer romántica, 3. La mujer violentada, 4. La mujer objeto de deseo, 5. La mujer masculinizada para sobrevivir o *final girl*.

La virginidad ¿Es la salvación?

Por muchos años el concepto de la pureza en la mujer a través de la virginidad era un tema crucial en el cine de terror, e incluso el antídoto para que la joven heroína no fuera victimizada y lograra su salvamento; más en los años 80's, una época en la que los filmes tenían un alto contenido sexual. Todo este pensamiento fue cambiando, los movimientos de liberación sexual llevaron al rompimiento de los códigos tradicionales respecto a lo que se creía de la moralidad sexual, el comportamiento y las relaciones sexuales del individuo. Norma Fuller establece que la virginidad ya pasó de moda, los chicos ya no ven a la virginidad como un imperativo sagrado sino como imposición de tradición que tiene más asidero que el peso de la costumbre (Osoreo, págs. 283-284). Entonces, en este nuevo cine de terror ¿estamos frente a una forma nueva de presentar a la mujer virgen? ¿Las manifestaciones sexuales se pagan con sangre?

La virginidad ya no es una carga social, la sexualidad está a flor de piel, sin castigo alguno. En el filme *Exorcismo en el Vaticano*, no se toca el tema de la virginidad, más si se toca el tema de la infidelidad, como tema de moda social. Por su parte en *Verdad o reto*, el sexo es un ingrediente central; los protagonistas son parejas sexualmente activas, y de nuevo encontramos el tema de la infidelidad. Por su parte en *Ouija: el origen del mal y 7 deseos*, films en los que las protagonistas son adolescentes, el tema de la virginidad se presenta desdibujado; no existe el tabú, incluso no se pone en la mesa de discusión, los personajes son mujeres jóvenes y dispuestas a entrar a una vida sexual activa; y cabe destacar que en *7 deseos* se vuelve a presentar el tema de la infidelidad.

Siempre hay espacio para el amor

En los filmes de terror el nivel de interés romántico de la mujer será determinado por el hombre, quien está incitado a ser identificado con la víctima. Pero es importante resaltar que en los cinco filmes el interés romántico de la mujer será determinado por el hombre; ninguno de los personajes centrales femeninos escapará de anhelar ser amada y correspondida. En *7 Deseos*, la protagonista deja de ser invisible para el hombre que ama, cuando ella pide el deseo que éste se enamore de ella. Lo mismo ocurre en *Verdad o reto*, en el que uno de los personajes femeninos se encuentra enamorada del novio de su mejor amiga y será hasta que el destino en forma de juego de verdad o reto haga que confiese su amor prohibido y consuman la infidelidad. En el resto de los filmes todas las protagonistas están sujetas a que un hombre les corresponda, e incluso en el caso de *Ouija: el origen del mal* será la hija que espera el reencuentro con su padre muerto. El filme de *Boda Sangrienta* no será la excepción: una mujer casada con el hombre que ama y el cual permitirá que su familia involucre a su esposa en una mortal cacería humana, siendo ella la presa; un trágico episodio que se ve resulto con pedir perdón en nombre del amor.

A la mujer ni con el pétalo de una rosa ¿pero que tal con una motosierra?

La violencia masculina hacia la mujer ha sido un ingrediente esencial en toda la historia del cine de terror, sea de manera verbal, simbólica o física; elemento que no ha desaparecido en el cine contemporáneo; al contrario, se muestran escenas de mayor crudeza y violencia. Los personajes masculinos que buscaban víctimas indefensas para atravesarles un cuchillo han dejado de ser locos perturbados, para pasar a ser sujetos comunes y corrientes, hombres ricos o de familias de abolengo. La máscara que ocultaba la deformación producto de la locura ahora es el rostro de una persona amable y cordial, así como en la vida misma. Como expresa Coral Morera (2014) en su ensayo *Mujer, violencia y cine*, la agresión masculina la ejercen hombres que son atractivos físicamente, lúcidos e inteligentes. Así por millones de pies de películas fílmicas, se construirán escenas de mutilación, violación o muerte de miles de mujeres.

Boda sangrienta nos presenta a una familia adinerada, que cada vez que recibe a un nuevo miembro, a través de un matrimonio, debe ser sometido a una iniciación relacionada con un juego. Si sale sorteada, tendrá que sobrevivir toda una noche, mientras los miembros de la familia la buscan con todo tipo de armas para llevar a cabo una cacería humana. Por otra parte, el cine de terror no ha estado exento de presentarnos a la mujer como un ente de maldad, que causa daño tanto a hombres como mujeres; ellas pueden ser mujeres comunes y corrientes, pero tienen una herencia maldita o son poseídas por el demonio: son hijas del diablo, mujeres de la oscuridad, brujas, cuya naturaleza es hacer daño al hombre y explotar su sexualidad de una forma perversa.

Lo que se puede observar es que en los filmes de terror contemporáneo serán las mismas mujeres las que causarán daño a otras mujeres, aunque no por su propia mano; la petición de que alguien o algo le haga daño a otros hombres o mujeres no obedece a una reacción de defensa de una amenaza, sino más bien se trata de emplear una violencia gratuita que sirva como humillación y sumisión de la víctima, y de superioridad por parte de los agresores. (Hernández, 2014, pág. 13).

En el libro *Violencia simbólica* se asegura que la violencia que se ejerce a través de la imposición por parte de los sujetos dominantes a los sujetos dominados, y no mediante la fuerza física (Bourdieu & Passeron, 1996, pág. 49). Este tipo de violencia también tiene su arraigo muy fuerte en el cine de terror; más allá de una dominación masculina o del uso de la fuerza, se hace presente una violencia invisible, que al parecer no hace daño pero que en el fondo duele.

En los filmes analizados nos presentan mujeres violentadas simbólicamente, bajo una estructura patriarcal que marca su dominación sobre la figura femenina.

En el filme *Verdad o reto* unos jóvenes se verán involucrados en un juego mortal. Después de que un hombre coquetea con una integrante del grupo y le dice una pequeña mentira, la logra convencer de hacer partícipe de un juego a todos sus amigos, lo que al final le costará la vida a todos y el castigo eterno para ella. En *7 Deseos* la joven protagonista tendrá que vivir una obediencia ciega a las órdenes de su viudo padre, quien somete a su hija a una violencia silenciosa, como escape ante el suicidio de su esposa. La estructura de poder está bien establecida en este cine, en las últimas décadas los filmes de posesiones demoniacas han tenido una gran fuerza; la víctima de la posesión es mujer, que sufrirá al tener al diablo en su interior y tendrá que someterse a las estructuras de poder de la iglesia católica para ser exorcizada. Estamos frente a la presencia de una de las autoridades patriarcales más poderosas: la Iglesia. El enfrentamiento de las mujeres con el demonio tendrá dos destinos: el primero se puede observar en la película *La Ouija: el origen del mal*, las manifestaciones diabólicas se desatan cuando la menor de la familia invoca a un demonio para poder ver a su padre muerto; la consecuencia será la muerte de su madre, personas cercanas a la familia y de ella misma. Por otro lado, en *Exorcismo en el Vaticano* la mujer es el mismísimo anticristo en persona, que luchará contra las fuerzas del poder eclesiástico. Dos mujeres poseídas, medios de destrucción para sus seres queridos, dos caminos diferentes: en un caso la muerte, locura o salvación; por otro, ser el ente de maldad eterna, el ser espectral que vivirá por siempre en una vieja casa y atormentará a cuantas personas quieran morar en ella.

También podemos observar dentro de los filmes analizados, pequeñas dosis de violencia que se llevan a cabo con gran suspicacia, y en muchas ocasiones en forma supuestamente indirecta (Ramírez, 2000, pág. 10); una serie de intrigas, insultos o abusos, en los que se denigra a los personajes femeninos, y en la actualidad a los personajes homosexuales. Lo que es importante determinar es que la propia protagonista tendrá su momento de venganza, y no lo desperdiciará; aplicará la misma o más violencia, sin importar el daño que puedan causar, incluso la muerte.

La mujer objeto de deseo

Mulvey (2000) instruye tres maneras de mirar a la mujer en los filmes; en todas, la mirada masculina es presentada como una estructura de la cultura visual. Una de ellas es la de los personajes y la del espectador; cuando el espectador se identifica con el protagonista masculino, se involucra en el personaje y coincide con el poder activo de la mirada erótica, causando entre ambos una placentera sensación de superioridad. Con la identificación de un objeto de deseo, en este caso femenino, los personajes y el espectador tienden a identificarse, unidos al deseo de ver lo que está prohibido. La cámara muestra el cuerpo femenino cubierto, su apariencia codificada es creada con la intención de producir un impacto visual erótico; en el tradicional papel de exhibición, la mujer es contemplada de manera simultánea. La mirada del hombre como portador de la mirada del espectador, conseguirá trasladar a la mujer más allá de la pantalla, y convertirla en un espectáculo.

En este sentido, en los filmes estudiados podemos encontrar imágenes que resaltan el cuerpo de la mujer, al fraccionarlo a través de la cámara; mujeres semi desnudas, deseadas por el hombre; mujeres erotizadas, con ropa interior sexy o camisetas ajustadas sin brasier, permitiendo que los pechos se marquen.

La mujer masculinizada para sobrevivir o *final girl*

Como se ha escrito en párrafos anteriores, la representación de la mujer en el cine está sujeta principalmente a la diferencia que existe entre el hombre y la mujer; el hombre, en su apropiación se localiza como un soporte activo y narrativo, mientras la mujer es el ser débil e indefenso. Es en este juego binario de fuerte-débil, en el que Clover (Men, Women and Chainsaws: Gender in the Modern Horror Film, 1992) sitúa lo que denomina *final girl*: como una víctima que sobrevive al maltrato de un psicópata que solo busca asesinarla y no como una heroína que logró escapar de las manos de un lunático. Cuando el cine de terror pone el papel protagónico en manos de una mujer, esta tendrá que vivir una travesía en la que se enfrentará por lo general a psicópatas asesinos. En este largo viaje verá cómo mueren de forma despiadada otras mujeres, como un recordatorio de lo que le espera al final del filme. La única forma para que la mujer sobreviva deberá ser masculinizándose, esto lo logra al tomar algún arma: un cuchillo, una pistola o bien una motosierra, para defenderse de las garras del transgresor, logrando con ello tener una extensión de virilidad o masculinidad. A este fenómeno responde la audiencia masculina con la identificación de un personaje femenino. La culminación del *final Girl* se encuentra cuando la mujer mata a su agresor y se despoja del arma, para volver a su etapa inicial: simplemente ser mujer y poder llorar. El cine de terror contemporáneo ha variado un poco la regla en cuanto a la muerte del agresor, la violencia en el *final girl* es proporcional al grado de intimidación, terror, dolor y tortura que vive la mujer, aunque se sigue viviendo el proceso de masculinización. El ejemplo más claro es el filme *Dulce Venganza* (Steven R. Monroe, 2010), en el que el personaje femenino queda en un éxtasis después de matar a sus opresores; su mirada perdida nos muestra una mujer en la línea delgada de la realidad y la locura; dejando entrever que

el nivel de agresión hacia la figura masculina la pone más en la tesis establecida por Laura Mulvey: toda mujer que trasgreda el orden patriarcal debe morir.

En las películas estudiadas sólo un filme presenta el *final girl*, *Boda sangrienta* muestra a una mujer buscando sobrevivir; pero a diferencia de sus predecesoras, ella aprenderá rápido la lección y sacará fuerza física desde las primeras escenas, para mostrar en la última escena a una mujer vestida de novia, bañada en sangre, esbozando una sónica sonrisa.

Conclusiones

En la actualidad, el cine de terror ha evolucionado, obedeciendo el contexto social, con una apertura a la homosexualidad masculina, negada normalmente en este cine. Sólo el lesbianismo a través de vampirismo tenía cabida, aunque esta salida del closet tendrá sus consecuencias: la muerte. En este cine encontramos un mayor protagonismo de la mujer, madres que cuidan de su familia, capaces de valerse por sí mismas; pero se siguen castigando los excesos sexuales y los deseos banales. Se percibe un mundo de mujeres ingenuas, dóciles y en espera de ser salvadas por un hombre, ya sea su padre, novio o amigo; damas que esperan el amor ideal, ya sea carnal o filial. Por otro lado, mujeres victimarias, crueles, despiadadas, que representan al mismísimo anticristo en persona, un rol destinado siempre a figuras masculinas. Mujeres promiscuas, traicioneras o simplemente jóvenes preparatorias, capaces de desear el mal, reírse de la muerte de una persona, o dañar psicológica y físicamente a otras mujeres. Así, en este cosmos de sangre, mutilaciones y muerte, la mujer asume su papel de víctima, pero también de victimaria, poseída por demonios que la obligan a lastimar a sus semejantes; mujeres asesinas que por placer, gusto o imitación a la figura del hombre, aprenden a matar, mutilar y tener un espacio de catarsis para destruir a su opresor.

En resumen, la mujer sigue siendo víctima, al ser violentada física, simbólica y psicológicamente, deseada sexualmente, acosada por psicópatas asesinos, muñecos diabólicos o seres malignos o incluso por la misma mujer, en un cine posmoderno que resalta el individualismo social, así como el exceso de sangre y sexo. Por tanto, la creación de un nuevo imaginario se perfila como crucial para destruir dicho orden y crear uno nuevo, en el que sí tengan cabida las necesidades y los deseos de las mujeres reales.

Referencias

- Arriazu, A. D. (2000). *El patriarcado, como origen de la violencia doméstica*. Ayuntamiento de Santoña.
- Bordwell, D. (1996). *La narración en el cine de ficción*. Barcelona: Paidós Ibérica, S.A.
- Bourdieu, P., & Passeron, J.-C. (1996). *La reproducción: Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. Cd. de México: Distribuciones Fontamara, S.A.
- Cassetti, F., & Di Chio, F. (1991). *Cómo analizar un film*. Barcelona: Paidós Ibérica, S.A.
- Castillo, J. M. (2010). *Psicología criminal: técnicas aplicadas de intervención e investigación oficial*. Valladolid: España.
- Clover, C. J. (1992). *Men, Women and Chainsaws: Gender in the Modern Horror Film*. Princeton: Princeton University Press.
- de Lauretis, T. (1992). *Alicia ya no. Feminismo, semiótica, cine*. Madrid: Cátedra.
- García, C. F., & Núñez, M. G. (2001). *La educación de las mujeres: nuevas perspectivas*. España: Pinelo Talleres Gráficos, S. L. Camas Sevilla.
- Garrús, S. E. (2015). *El cine de terror: las sagas slasher*. Gandia.
- Haskell, M. (1974). From reverence to rape: The Treatment of Women in the Movies. En G. M. Cohen, *Film Theory and criticism*.
- Hernández, C. M. (2014). *Mujer, violencia y cine: La agresión masculina como estrategia narrativa*. España.
- Lagarde, M. (1996). *Género y feminismo: Desarrollo humano y democracia*. Madrid: horas y HORAS.
- Morera, C. (2014). Mujer, violencia y cine: la agresión masculina como estrategia narrativa. *Prisma Socia*, 257-287.
- Morin, E. (2003). *El Método. La humanidad de la humanidad. La identidad humana*. México: Grupo Anaya S.A.
- Mulvey, L. (2000). Visual pleasure and narrative cinema. En R. Stam, & T. Miller, *Film and theory. An anthology*. Blackwell Publishers Ltd.,
- Osores, N. F. (2002). *Masculinidades. Cambios y permanencias*. Perú.
- Ramírez, F. A. (2000). *Female abuse in the home*. México.
- Sandoval, C. (1996). *Investigación Cualitativa*. Bogotá.
- Tudor, A. (2002). *Why Horror? The Peculiar Pleasures of a Popular Genre*. London: USA and Canada.

La Catedral Metropolitana de la Ciudad de México: *Ejemplo Sobresaliente del Patrimonio Cultural Mundial*

Arq. Ma. Antonia Guadalupe Rosas Marín¹ Arq. Ma. Del Rocío Ordaz Berra² Arq. Oscar H. Castro Almeida³

Resumen-Este artículo es el resultado del análisis formal en un excelente ejemplo de la arquitectura Novohispana, que es la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México, exponiendo los elementos arquitectónicos e identificando su forma geométrica tanto en la portada principal, como en sus torres gemelas. Nuestro objetivo es mostrar la necesidad de utilizar a la Geometría; aplicándola al estudio de las formas que se generaron en la transición de los diferentes estilos arquitectónicos que conforman este excelente ejemplo ya que cuenta con trazas renacentistas, barrocas y neoclásicas que se integran con gran armonía y majestuosidad como un claro ejemplo de la época virreinal en México, logrando un estilo propio que se desenvuelve entre los estilos europeos de origen incorporados a las particularidades de la cultura ya existente en el nuevo mundo y que forma parte de nuestro patrimonio cultural.

Palabras Clave-Geometría, Arquitectura, Forma, Análisis, Barroco.

Introducción

Presentamos el resultado del análisis formal que ha sido estudiado por un equipo de profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco y cuyo objetivo en esta investigación es aquilatar la importancia de la Geometría Descriptiva haciendo un minucioso análisis formal en un excelente ejemplo de la arquitectura Novohispana, que es la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México. En este artículo estamos mostrando los elementos arquitectónicos, identificando su forma geométrica tanto de la fachada principal, como de las torres gemelas de la catedral. Con esta aportación se logra entender la necesidad de utilizar a la Geometría como una herramienta cognitiva sustancial al considerarla de gran valor como la ciencia de las formas y el espacio, ya que podemos observar en esta obra arquitectónica y comprender el lenguaje propio y las características que se generaron en la transición de diferentes estilos arquitectónicos ya que su construcción tardó cerca de 250 años y actualmente encontramos trazas renacentistas, barrocas y neoclásicas integradas en perfecta armonía en este modelo de la época Novohispana en México.

Finalmente, la intención de dar a conocer este trabajo es exponer cómo este movimiento arquitectónico muestra un estilo propio que se desenvuelve entre la fusión de la influencia española de origen incorporada a las particularidades de la cultura ya existente en el nuevo mundo.

Descripción del Método



Figura 1 Panorámica de la Catedral y el Sagrario Metropolitano de la Ciudad de México

¹ La Arq. María Antonia Guadalupe Rosas Marín es Maestra en Arquitectura y Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

Email roma@azc.uam.mx

² La Arq. María del Rocío Ordaz Berra es Maestra en Diseño y Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

Email obm@azc.uam.mx

³ El Arq. Oscar Henry Castro Almeida es Maestro en Arquitectura y Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

Email cao@azc.uam.mx

UBICACIÓN

La Catedral de la Asunción de la Santísima Virgen María de la Ciudad de México (Catedral Metropolitana). Figura 1, se localiza al norte del Zócalo como se conoce la gran explanada que forma la Plaza de la Constitución en el Centro Histórico de la Ciudad de México y que a su vez está rodeada por una serie de importantes edificios como son el Palacio Nacional sede del Poder Ejecutivo Federal, el Antiguo Palacio del Ayuntamiento y el Edificio de Gobierno con oficinas administrativas de la Ciudad de México.

En el costado oriente y adosado a la Catedral se encuentra el Sagrario Metropolitano, monumento joya del barroco novohispano, con dos de sus fachadas elaboradas en tezontle rojo y cantera blanca como un ejemplo del más claro y exuberante estilo barroco realizado en Hispanoamérica. Figura 2.

También al lado oriente de la Catedral y separada por una plazuela se encuentra un importante asentamiento de lo que fue el centro religioso y político de la gran Tenochtitlan, capital del imperio mexica, donde existió el Templo Mayor que fue el más significativo recinto sagrado antes de la llegada de los españoles y que hoy conserva la zona arqueológica y un museo dedicado a la cultura azteca.



Figura 2 Panorámica de la Catedral, el Sagrario Metropolitano y el Zócalo de la Ciudad de México

ANTECEDENTES HISTORICOS

La primera piedra de la antigua Catedral fue colocada por Hernán Cortes en 1524 siendo según Toussain (1974) una edificación de tres naves cubierta con armaduras de madera en la nave central y con techos planos en las naves laterales construida en 1530 sobre las ruinas del antiguo centro ceremonial azteca utilizando como técnica de cimentación el trazo apoyado en un sistema en retícula usado por los pobladores de Tenochtitlan y en las bases de sus pilares ochavados se ocuparon monolitos prehispánicos.

La nueva Catedral después de varias cédulas reales y con traza de Claudio de Arciniega y planta basilical semejante a varias catedrales españolas se inició con la colocación de la primera piedra en 1573. Su construcción se realizó de manera paulatina así que para el año 1623 se terminó en el interior la espectacular sacristía que a la fecha alberga cuadros y pinturas murales de dos famosos pintores Juan Correa y Cristóbal de Villalpando, concluyendo el interior en diciembre de 1667.

Sus fachadas exteriores construidas en el siglo XVII en piedra de cantera gris, así como sus dos torres gemelas construidas entre 1787 y 1791 con una altura entre 64 y 67 metros además de ser majestuosas enmarcan la gran portada principal con sus tres puertas de acceso. La parte exterior de la catedral se terminó hasta 1813 cuando el arquitecto Manuel Tolsá diseñó y concluyó las fachadas y campanarios, así como las esculturas de la Fe, la Esperanza y la Caridad que coronan la portada principal.

Con casi 250 años de duración ya que se concluye a principios del siglo XIX se ha visto enriquecida con características y estilos arquitectónicos diferentes: dando como resultado en sus inicios las trazas renacentistas en su planta seguidas por dos bóvedas en la Sacristía y las bóvedas de la Sala Capitular además del ábside en la parte norte de la Catedral en gótico tardío. Con respecto al herreriano la Catedral tiene varios de sus gruesos muros laterales solo interrumpidos por algunas ventanas a las Capillas interiores en el oriente y en el poniente, así como los muros del ábside. Con respecto al barroco la Catedral conserva demostraciones sobrias en sus portadas; tanto al frente como al oriente y al poniente y en su interior el mayor lujo del barroco exuberante se encuentra en los retablos de las Capillas interiores siendo los principales el Altar de los Reyes y la Capilla de los Ángeles. En cuanto al estilo Neoclásico no se encuentra como tal en el exterior, pero sí en algunos altares en el interior de las Capillas donde se modificaron algunos ya existentes y se cambiaron al nuevo estilo imperante.

Es de esta manera como a través del tiempo que duro la construcción de la catedral que se vio enriquecida con muestras de todos los estilos arquitectónicos que se desarrollaron en su arquitectura, escultura, pintura, retablos, portadas, torres y fachadas exteriores y que resumiendo afirmamos que duró su realización desde el inicio de la colonización hasta la independencia del país y que todos estos prototipos han integrado en gran armonía esta majestuosa Catedral, la más grande en Latinoamérica.

DESCRIPCIÓN DEL EXTERIOR DEL TEMPLO

La construcción de la catedral en todo su exterior fue realizada en piedra de cantera gris logrando que, a base de los diferentes planos, alturas, vanos, muros lisos, rematamientos y elementos en contraste que la conforman sea este emblemático edificio una muestra majestuosa de la arquitectura de la época virreinal. El estudio presentado corresponde a los elementos arquitectónicos más importantes en la fachada norte que da al zócalo capitalino y que se encuentra limitada en su exterior por un pequeño atrio determinado por una reja metálica en todo su contorno, identificando su forma geométrica tanto de la fachada principal, como en las dos torres gemelas. Figura 3.



Figura 3 Fachada Principal de la Catedral Metropolitana

FACHADA PRINCIPAL

La fachada principal que da al zócalo cuenta con tres puertas de acceso cada una de ellas con su correspondiente portada. Se trata de una fachada totalmente simétrica, donde las dos torres laterales junto con los dos accesos contiguos que corresponden a las naves laterales y por las cuales se logra el acceso al recinto sagrado enmarcan la gran portada principal cuya puerta denominada Jubilar o del Perdón solo se abre en ocasiones especiales y tiene acceso directo al Altar del Perdón de donde recibe su nombre.

Esta fachada a una distancia considerable se ve coronada por la gran cúpula central, efecto que se aprecia desde lejos ya que la cúpula de base octagonal y elevado tambor con estructura a base de pilastras jónicas se localiza en el transepto del templo. Figura 4.

Estudio Formal de la Fachada Principal

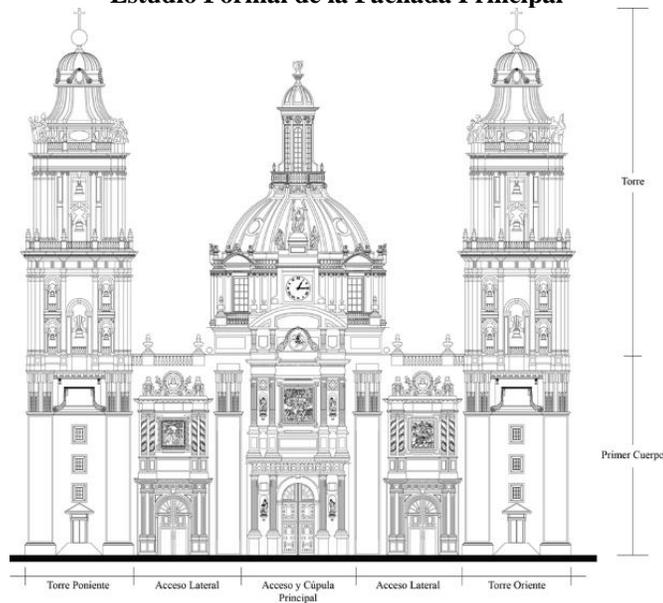


Figura 4 Análisis Formal de la Fachada Principal

DESCRIPCIÓN DE LA PORTADA CENTRAL

En esta portada es patente el periodo de su construcción ya que los dos primeros cuerpos fueron los primeros en construirse y el remate fue posterior. Se encuentra limitada por dos sobrios contrafuertes que terminan en grandes ménsulas en roleos a la altura del segundo nivel. Figura 5.



Figura 5 Portada Principal

En el estudio formal de la portada central podemos distinguir en sentido horizontal el primer cuerpo, con su acceso principal con arco de medio punto, llamada esta entrada Puerta Jubilar o del Perdón, enmarcada por dos intercolumnios laterales y simétricos con un par de columnas dóricas con sus respectivos nichos intermedios y limitada por un entablamento completo coronado por una cornisa en diferentes planos.

El segundo cuerpo asentado sobre la cornisa anterior contempla los basamentos de las columnas de este nivel en cuyos intercolumnios se encuentran los nichos intermedios y en la parte central ocupando un lugar de honor dentro de un marco labrado se encuentra en altorrelieve el cuadro de la Asunción de María, patrona de esta Catedral, y limitando este nivel un completo entablamento con su correspondiente cornisa. Estos dos niveles por su período de construcción corresponden al estilo barroco imperante en esa época.

Sobre la cornisa del segundo nivel se desplanta el remate a base de dos intercolumnios con pilastras adosadas que a su vez enmarcan el también en altorrelieve escudo real de España. Este nivel se encuentra coronado por un frontón curvilíneo integrado a la balaustrada que da uniformidad a gran parte del exterior de las portadas y torres de catedral y terminado por un reloj central en cuyo cubo descansan tres monumentales esculturas de las tres virtudes teologales que son la Fe, la Esperanza y la Caridad (que actualmente no se encuentran en su sitio ya que fueron retiradas por daños sufridos durante el más reciente temblor) con autoría del arquitecto Manuel Tolsá y de época posterior por lo tanto ya todo este nivel corresponde al estilo neoclásico dominante aunque perfectamente integrado con los elementos de arquitectura barroca que le anteceden.

Cabe hacer mención que en la Figura 6 se muestra la cúpula que no forma parte de la portada, sino que al ser un trazo ortogonal pareciera que se encuentran en el mismo plano, siendo que la cúpula como ya hemos dicho con anterioridad se localiza en un lugar posterior, en el crucero de la iglesia. En cuanto a la descripción del lado derecho se establece la división de los dos cuerpos y el remate con que cuenta la portada, mientras del lado izquierdo vemos que la descripción corresponde a la identificación de cada uno de los elementos arquitectónicos como basamentos, columnas, nichos, cornisas y pináculos que la conforman y engalanan.

Estudio Formal de la Portada Central

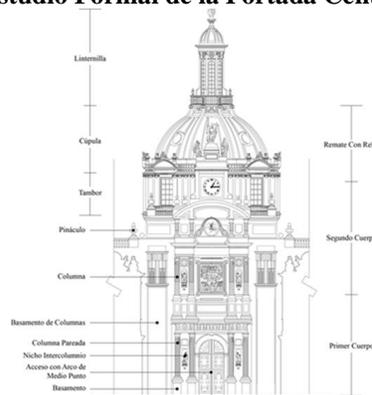


Figura 6 Análisis Formal del Acceso Principal y la Cúpula Central

DESCRIPCIÓN DE LA TORRE PONIENTE

El estudio formal de la torre poniente, que de acuerdo con Tousaint tomó como modelo la parte baja de la original torre oriente terminada en el siglo XVI con influencia herreriana nos muestra los tres niveles y el remate en forma de campana. Figura 7.



Figura 7 Torre Poniente

Los elementos arquitectónicos que la conforman en el primer nivel son las aspilleras en la basa seguida por un entablamento y cornisas en roleo. Identificamos el segundo nivel como el primer cuerpo propiamente dicho de la torre compuesto por cuatro pilastras dóricas enmarcando al centro una campana mayor y a los lados dos campaniles a diferente altura en cada uno de sus cuatro lados.

El segundo nivel rematado y limitado en sus esquinas por pilastras que sostienen un entablamento de orden jónico con un vano al centro y una ventana superior es más ligero que el primero y coronado por grandes esculturas. Las balaustradas en estos dos niveles logran la unificación de todo el edificio. Figura 8.

El remate de la torre corresponde a un elemento en forma de campana que termina en una gran esfera que a su vez sostiene una cruz con autoría del arquitecto Manuel Tolsá quien terminó la obra en 1813.

Estudio Formal de la Torre Poniente

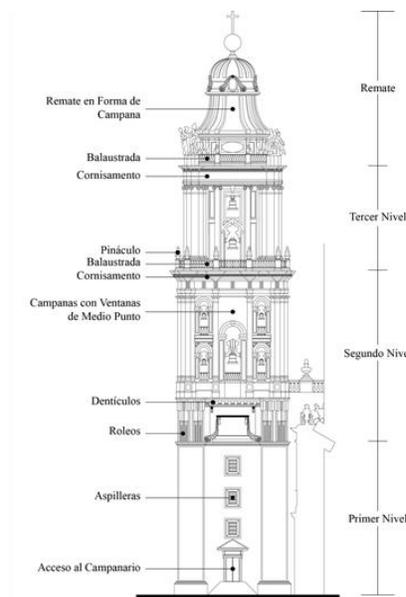


Figura 8 Análisis Formal de la Torre Poniente

CONCLUSIONES

Este edificio se ha convertido en el más grande legado de la época virreinal con una importante riqueza en cuanto a arquitectura, escultura, pintura, retablos, etc., dadas las condiciones que se dieron en la evolución de varios estilos arquitectónicos que existieron durante su construcción como un claro ejemplo de las diferentes épocas transcurridas en el desarrollo de México en el cual se muestra un estilo propio que se desenvuelve entre la fusión de los modelos españoles de origen incorporados a las particularidades de la cultura ya existente en el nuevo mundo.

Con base en los objetivos de esta investigación, donde la propuesta principal es identificar y analizar la generación de la forma geométrica en este relevante ejemplo arquitectónico de la época virreinal en el Centro Histórico de la Ciudad de México, hacemos énfasis de la importancia de la Geometría en el análisis formal de los elementos arquitectónicos que lo conforman.

Frente a la imposición ideológica de los conquistadores españoles aparece la aceptación voluntaria del cristianismo en algunos casos, con la consecuente interpretación de los cánones europeos, pero logrando también la creación de las formas propias que tanta sensibilidad demuestran sobre todo en la decoración de las nuevas edificaciones logrando una personalidad propia, una expresión nueva que crea un estilo distinto puesto que obedece a raíces culturales diferentes y a una interpretación diversa dando como resultado este sobresaliente ejemplo de Nuestro Patrimonio Cultural.

Referencias Generales

Referencias Bibliográficas:

- Chanfón Olmos, C. (1994). *Arquitectura del siglo XVI, temas escogidos*. México, D.F.: Facultad de Arquitectura, UNAM.
- Manrique, J. A. (1980). *Las Catedrales Mexicanas como fenómeno manierista. La dispersión del Manierismo*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas.
- Piña Dreinhoffer, A. (2013). *Arquitectura Barroca. Material de lectura 4, Serie las Artes de México*. México: UNAM, Departamento de Humanidades, Dirección de Difusión Cultural.
- Sentfies Corona María Del Socorro. Vega Sánchez Carlos. *Como vemos la Catedral Metropolitana de México y el Sagrario en el siglo XXI*. Litho Passion S.A. México. 2009
- Toussaint, M. (1974). *Arte Colonial en México*. México: UNAM Imprenta Universitaria.
- Vargas Lugo, E. (1986). *Portadas Churriguerescas de la Ciudad de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Referencias Electrónicas:

<https://www.otromundoesposible.net/la-catedral-metropolitana-de-la-ciudad-de-mexico/>

<http://www.ciudadmexico.com.mx/attractivos/catedral.htm>

[http://www.Taussaint, Manuel: La Catedral de México y el Sagrario Metropolitano. México. 1973. Compendio de artículos que tratan la obra de Manuel Toussaint titulado: “Manuel Toussaint: Su proyección en la historia del arte mexicano”. UNAM. 1992.](http://www.Taussaint,Manuel:LaCatedraldeMéxicoyelSagrarioMetropolitano.México.1973.Compendiodeartículosquetranlaobra deManuelTaussainttitulado:“ManuelToussaint:Su proyección en la historia del arte mexicano”.UNAM.1992.)

Referencias Ilustrativas:

Las fotografías de este artículo fueron tomadas in situ por las integrantes de este proyecto de investigación; Arq. María Antonia Guadalupe Rosas Marín y Arq. María del Rocío Ordaz Berra.

Los trazos y dibujos analizados en este reporte fueron realizados en programas de AutoCad e Illustrator por alumnos en Servicio Social: Justino Martínez Damián, Anaíd Itzel Martínez Santos, Lilian A. Ortiz Moreno y Antony Xochipa Camargo.