

CHILCUAGUE: EL POTENCIAL ENDÉMICO DEL CENTRO DE MÉXICO

Lic. Carlos Mauricio Abugannam Monteagudo¹, Dr. Juan Fernando García Trejo²

Resumen-Las plantas medicinales adquieren un valor cultural por los efectos terapéuticos que tienen sus metabolitos secundarios en otros organismos. En la zona serrana donde colindan los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, se encuentra *Heliopsis longipes*, una planta endémica conocida por su uso culinario y para aliviar el dolor de muelas. Actualmente, se conoce que su efecto terapéutico se debe a la presencia de las alcaloides, en especial la afinina, que se sintetizan en las raíces. Su obtención para usos tradicionales implica la destrucción de la planta por su recolección en campo, lo que han disminuido sus poblaciones. Se han hecho distintos estudios para identificar diferentes efectos medicinales, pero poco se ha estudiado sobre los índices ambientales ideales para su cultivo y síntesis de alcaloides. El cultivo de una planta medicinal es clave para estandarizar la síntesis de su compuesto bioactivo, así como para satisfacer la demanda sin afectar el ecosistema de donde proviene.

Palabras clave-*Heliopsis longipes*, chilcuague, planta medicinal, metabolito secundario, afinina.

Introducción

Los medicamentos basados en plantas han sido la principal arma terapéutica del hombre durante mucho tiempo (Bonati, 1980). Al buscar plantas comestibles, fue inevitable para nuestros ancestros encontrar accidentalmente plantas medicinales que aliviaban los síntomas que se podían padecer en ese momento (Fu-Shuang y Jing-Ke, 2017). Algunas plantas se caracterizan por tener compuestos con capacidad de prevenir o aliviarlos síntomas de algunas enfermedades, lo que evita o disminuye el consumo posterior de medicamentos (Rasool, 2012). Dichos compuestos, conocidos como metabolitos secundarios, promueven la importancia y valor comercial de muchas plantas (Yang et al. 2018)

Los compuestos biogénicos con actividad medicinal, provienen del metabolismo secundario de las plantas, es decir, no forman parte de las rutas esenciales para la supervivencia de la planta (crecimiento, desarrollo y reproducción) (Figueiredo et al. 2008 y Yang et al. 2018). La variedad de metabolitos secundarios presentes en las plantas son la respuesta de distintos factores ambientales, ya sean del medio abiótico (elementos inertes como humedad, temperatura, luz, suelo, etc.) o del medio biótico (seres vivos), que puedan comprometerla (Sepúlveda-Jiménez et al. 2004 y Vázquez, 2014). La síntesis de metabolitos secundarios se encuentra regulada y restringida a un tejido específico en la planta (donde tienden a acumularse en grandes cantidades), a una etapa específica de desarrollo, y/o son sintetizados en respuesta a factores ambientales (Figueiredo et al. 2008; Osbourn et al. 2003; Wink, 2003). Estos compuestos juegan un papel importante para la interacción entre las plantas y el ambiente que las rodea, como otras plantas, herbívoros, patógenos y polinizadores; también, pueden tener un fuerte efecto biológico en otros organismos (Figueiredo, 2008).

En las zonas rurales y suburbanas de México, donde los servicios médicos no son fácilmente accesibles, el uso de plantas medicinales es un recurso terapéutico altamente utilizado (Torres et al. 2005). La presencia de las plantas medicinales en los mercados de los diferentes estados de México denota su importancia como recurso terapéutico y el gran valor que tienen en la tradición popular para el tratamiento de enfermedades. Hasta 62 especies de plantas medicinales se encontraron en mercados de cuatro zonas del estado de Puebla, las cuales pertenecen a 31 familias diferentes. La mayoría de estas son nativas y silvestres (Martínez-Moreno et al. 2006). En el estado de Querétaro se encontraron 116 especies medicinales tan solo en seis municipios (Arroyo Seco, Cadereyta, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y San Joaquín), de las cuales 69 tienen un uso medicinal adicional a lo reportado (Fernández y Ramos, 2001).

En este trabajo se pretende analizar aspectos geográficos, morfológicos, ecofisiológicos y culturales alrededor de *Heliopsis longipes*, una planta medicinal nativa de la zona donde colindan los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, la cual tiene un gran valor cultural medicinal para aliviar distintos malestares y síntomas y, además, culinario.

¹ Lic. Carlos Mauricio Abugannam Monteagudo es alumno de la Maestría en Ciencias en Ingeniería en Biosistemas de la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. m.abux17@gmail.com (autor corresponsal)

² Dr. Juan Fernando García Trejo es Profesor-Investigador del posgrado en la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro, México juanfernando77@gmail.com

Descripción del Método

Se hizo una búsqueda digital exhaustiva y acorde a los aspectos antes mencionado en la alusión al objetivo de la introducción para desarrollar los puntos clave de esta investigación. La información particular de *Heliopsis longipes* es limitada por el poco uso que tiene fuera de su zona endémica de crecimiento, la cual es una zona serrana con pocas tecnologías de la comunicación que permitan fácilmente la transferencia de tecnología por medio de un canal de acceso digital.

La búsqueda principal se realizó por medio del buscador Google Scholar, el cual presenta los resultados del buscador y deriva a los diferentes sitios de los Journals y revistas de investigación que concentran la información.

La dinámica del análisis de la información arrojada en la búsqueda principal siguió la propuesta de Garcés & Duque (2007) para tener una lectura crítica de lo que persigue cada artículo de investigación y la claridad del mismo.

Resultados

Caracterización y Ubicación

Heliopsis longipes es una herbácea perenne endémica del centro de México, los nombres más comunes de esta planta son chilcuague, pelitre, raíz de oro y raíz azteca (Cilia-López et al. 2008). Mide de 19.6 a 38.9 cm de alto; con raíces fibrosas; tallos herbáceos, decumbente a subdecumbente, de color rojizo-púrpura, leñosa en la base, hojas opuestas, pecíolo ovado a oblongo en ocasiones lanceolado, margen serrado a ligeramente dentado o casi entero cerca del ápice; una a tres cabezuelas terminales solitarias, sobre pedúnculos largos y estriados; receptáculo cónico; 5 a 11 flores de rayos amarillos, hermafroditas con hojas lineares a oblongo-elípticas, ápice tridentado, flores del disco de 40-176, hermafroditas, castaño-amarillo glabras; aquenios triangulares o cuadrangulares, estriados, castaños a negruzcos, vilano ausente o raramente de dos a cuatro aristas pequeñas y membranosas. En 1945 se reportaron por primera vez pequeñas poblaciones de chilcuague en las montañas de Álvarez al sur de San Luis Potosí; en la región norte de Querétaro; y en Guanajuato, se reportó en la región montañosa al este y al norte de San Luis de la Paz, aproximadamente en un área de 40 km a la redonda, en dirección oriental a Xichú y cerca de la Hacienda de La Mesa, Palmillas, Vergel, Macuala, Ahorcados, La Cueva, Charco Azul y Santa Catarina (Little, 1948).

Para 2013, Cilia-López y otros, trabajaron en actualizar los sitios de distribución de *Heliopsis longipes* (Tabla 1), encontrando su presencia en la comunidad de San Cristóbal, Querétaro; en las comunidades de La Joya del Epazote, Las Márgaras, El Pescadito, Cuchilla Alta, Huertitas, Las Albercas, La Alameda, Cerro del Terán, Rincón de los Jabalíes y La Caña, San Luis Potosí; en El Vergel de Bernalejo y La Lajita, Guanajuato.

Tabla 1. Ubicación e Índices de Factores Ambientales conocidos para *Heliopsis longipes* en diferentes localidades de la Sierra Gorda y la Sierra de Álvarez, México.

| Estado / Municipio | Localidad | Altitud (m) | Vegetación cercana | Tipo de suelo | Alcamidas [µg/g] |
|--------------------|------------------------|-------------|-----------------------|---------------|------------------|
| SLP / San Ciro | La Joya del Epazote | 1,600 | Bosque de encino | Hh+I | NA |
| SLP / Rioverde | Las Márgaras | 1,760 | Bosque de encino | Hh+Lo | NA |
| SLP / Rioverde | El Pescadito | 1,795 | Bosque de encino | Hh+Lo+I | NA |
| SLP / Rioverde | Cuchilla Alta | 1,620 | Bosque de encino | Hh+I | NA |
| SLP / Rioverde | Huertitas | 1,760 | Bosque de encino-pino | Hh+I/2 | ND |
| SLP / Rioverde | Las Albercas | 1,780 | Bosque de encino | Hh+Lo+I | ND |
| SLP / Rioverde | La Alameda | 1,690 | Bosque de encino-pino | I+Lo/3 | ND |
| SLP / Rioverde | Cerro del Terán | 1,660 | Bosque de encino | Hh+Lo+I | ND |
| SLP / Rioverde | Rincón de los Jabalíes | 1,640 | Bosque de encino | Hh+Lo+1/2 | ND |

| Estado / Municipio | Localidad | Altitud (m) | Vegetación cercana | Tipo de suelo | Alcamidas [$\mu\text{g/g}$] |
|---------------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---|
| SLP / Rioverde | La Caña | 1,600 | Bosque de encino-pino | Lc+I/3 | ND |
| Guanajuato, San Luis de la Paz | Mesa de Palotes | 2,200 | Bosque de encino-pino | Lo+I/2 | ND |
| Guanajuato, San Luis de la Paz | El Vergel del Bernalejo | 1,680 | Bosque de encino-pino | Hh+Lo+I | ND |
| Guanajuato / San Luis de la Paz | San Salvador de Ahorcados | 2,008 | Bosque de encino-pino | Hh+I+Lo/2 | ND |
| Guanajuato / Xichú | La Lajita | 1,620 | Bosque de encino-pino | Hh+I+Lo/2 | ND |
| Guanajuato / Xichú | Puerto de Tablas | 2,589 | Bosque de encino-pino | Lo+I | 9,369 de peso seco de raíz repartido en ocho compuestos. Afinina: 7,827 de peso seco de raíz. |
| Querétaro / San Joaquín | San Cristóbal | 2,083 / 2,478 | Bosque de encino-pino | Hh+I | ND / 4,592 de peso seco de raíz en nueve compuestos. Afinina: 3,968 de peso seco de raíz. |

ND=No Disponible, Hh= Feozem háplico, I=Litosol, Lc= Luvisol cálcico, Lo=Luvisol ortico; 1=Textura gruesa, 2=Textura media, 3=Textura fina (Cilia-López et al. 2013; García-Chávez et al. 2004; INEGI, 2002)

Actividad Medicinal y Funcional

Como planta medicinal y cultural de la zona serrana de Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro, *Heliopsis longipes* tiene una amplia variedad de usos declarados por compradores en diferentes mercados de la zona, que son, por orden de mayor a menor mención: analgésico contra el dolor de muelas, condimento en los alimentos, contra dolores musculares, desparasitante, desinflamante, contra el herpes bucal, para tratar la artritis, para tratar las reumas, contra diarreas y contra infecciones bucales (Cilia-López et al. 2008).

De las alcamidas actualmente conocidas, en particular la afinina, se ha reportado en la literatura su utilidad como anti-inflamatorio, anti-artrítico, analgésico, vasodilatador, antinociceptivo, insecticida, antimicrobiano, antiparasitario, entre otros (Castro-Ruiz et al. 2017; Déciga-Campos et al. 2012; Escobedo-Martínez et al. 2016; Little, 1948; Veryser et al. 2014).

Alcamidas

La actividad medicinal del chilcuague se le atribuye a un grupo de compuestos biogénicos derivados de las amidas del metabolismo secundario de la planta, que son conocidos como alcamidas (García-Chávez et al. 2004). Además de *Heliopsis longipes*, existen otras especies capaces de sintetizar alcamidas, como: *Acmella radicans*, *Echinacea purpurea*, *Achillea millefolium*, *Zanthoxylum piperifum*, *Capsicum annum*, *Piper nigrum*, por mencionar algunos ejemplos de plantas de las 33 familias con esta capacidad (Molina y García, 2001; Rios, 2012).

Comúnmente las alcamidas cuentan con un residuo de amina de origen alifático, cíclico o aromático, y un ácido graso (saturado o insaturado) de ocho a dieciocho carbonos de longitud, que puede incluir enlaces dobles, triples o ambos. La naturaleza del ácido y del residuo de amina sirven como criterio quimiotaxonómico para cada familia y género de planta que biosintetice alcamidas. También, debido a que el átomo de nitrógeno de la alcamida no es parte de un anillo heterocíclico, estos metabolitos se clasifican indistintamente como protoalcaloides o pseudoalcaloides (Rios, 2012).

Las alcamidas tienen una estructura química similar a las *N-acilethanolamidas* (canabinoides endógenos en los mamíferos), ambos considerados nuevos señalizadores en plantas que influyen el desarrollo de numerosos procesos, desde la germinación hasta una completa modificación de la arquitectura de la planta (López-Bucio et al. 2006).

Afinina

La afinina, también conocida como *spilanthol*, es la alcanida que se encuentra en mayor cantidad en las raíces de *Heliopsis longipes* (hasta 1% del peso fresco de las raíces), así como la principal responsable de sus diferentes acciones biológicas, entre los que se pueden considerar su efecto como anestésico local, su actividad como insecticida y bactericida (Barbosa et al. 2016; García-Chávez et al. 2004; Ramírez-Chávez et al. 2004).

La afinina (N-isobutil-2E, 6Z, 8E-decatrienamida), es la segunda alcanida olefínica de mayor distribución después de N-isobutyldodeca-2E, 4E, BZ, IOE-tetraenamida (Molina-Torres et al. 1996). Al ser una alcanida, se considera un compuesto anfipático, es decir, cuenta con un extremo polar hidrofílico (amida) y el otro apolar hidrofóbico (ácido graso). Lo que indica que se puede extraer utilizando metanol, etanol, CO₂ supercrítico o hexano (Barbosa et al. 2016).

Algunos de sus usos comprobados, sumados a los usos tradicionales mencionados para *Heliopsis longipes*, son varios y con potencial de comercialización. Fue utilizado como antiparasitario durante la segunda guerra mundial para las tropas norteamericanas (Little, 1948). Su uso como fungicida se comprobó inhibiendo significativamente el crecimiento *in vitro* del hongo *Aspergillus flavus* (Cárdenas et al. 2005). Se comprobó su función insecticida en larvas de *Anopheles albimanus* y *Aedes aegypt*, ambos vectores de enfermedades como malaria y dengue (Hernández-Morales et al. 2015).

Métodos de Obtención y Situación Actual

La gran variedad de usos del chilcuague le confiere atractivo económico para su comercialización. El método de preferencia de obtención de esta raíz es la recolección en campo. Su uso implica la destrucción total de la planta, por lo que las poblaciones de esta especie han disminuido con el tiempo. En una entrevista a dos recolectores de las zonas de San Luis de la Paz, Guanajuato y Rioverde, S.L.P., dicen dedicar uno o dos días al mes a la recolecta de la raíz y por jornada extraen las raíces de 50 a 100 plantas para formar de 20 a 30 manojos para su venta. Siendo ésta la principal fuente de ingresos para los recolectores y el método de preferencia para su obtención (Cilia-López et al. 2008).

En un esfuerzo por la conservación y reproducción de la especie, la ONG Desarrollo Rural de Guanajuato AC, trabajó con familias de diversas comunidades del Municipio de Xichú, Guanajuato, para que cultivaran chilcuague en sus parcelas de traspatio. Se logró que el 58% (2,280 ejemplares) del total de plantas sembradas, por semilla o por esqueje, se mantuvieran vivas, 29% (1,150 ejemplares) fueron devoradas por ganado vacuno y caprino, el 13% restante se perdió por la sequía característica de la zona durante algunos meses del año (Almaguer, 2002).

En cultivos rudimentarios a las orillas de las parcelas o a la sombra de árboles que protegen del pastoreo se observó que necesitan transcurrir dos años desde la propagación por esqueje al desarrollo total de las raíces, que fue adjudicado a las condiciones pobres del suelo y la falta de riego. Además, algunos datos mostraron que las plantas cultivadas en parcela presentan la misma cantidad y patrón de alcanidas que las plantas colectadas en campo, lo que sugiere que su síntesis pudiera estar supeditada al genotipo (Molina y García, 2001). Un cultivo por reproducción vegetativa a partir de una planta madre, preservaría el genotipo vegetal, que muchas veces mantiene características genéticas favorables (Raisman y González, 2016).

La Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada, Productores de Chilcuague de la Sierra Gorda, es una sociedad de productores de chilcuague que se encuentra en Xichú, Guanajuato y abastecen los mercados de la zona con la raíz y productos derivados de la misma, todo a partir de su cultivo poco tecnificado.

Categoría de Riesgo

En el estado de Guanajuato, y de acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2012) el chilcuague actualmente se encuentra en peligro de extinción, a pesar de tener una amplia tradición en la herbolaria indígena por sus propiedades curativas y como condimento de cocina. Sin embargo, la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, no enlista a *Heliopsis longipes* como especie de flora bajo alguna categoría de riesgo (SEMARNAT, 2010).

Potencial de Cultivo

A pesar de la compleja naturaleza de los mecanismos que regulan y sintetizan metabolitos secundarios en plantas, la evidencia de muchos cuerpos de investigación indica que su biosíntesis y acumulación están condicionadas, principalmente, a los factores ambientales; otra explicación lógica sería el desarrollo genético ligado a la evolución

de la especie (Holopainen y Gershenzon, 2010; Szathmáry et al. 2001).

El cultivo de plantas medicinales bajo las mismas condiciones de suelo y climatológicas que su hábitat original podría ayudar a estandarizar la concentración de sustancias activas en éstas. Además, representa la solución más simple a la demanda de plantas que solo se obtienen extrayéndolas de la naturaleza, lo que acarrea problemas ecológicos (Bonati, 1980).

Ya se ha confirmado en laboratorio el efecto bioactivo del chilcuague, lo que sugiere puede haber una producción fitofarmacéutica a partir de cultivos de alta calidad con una producción estandarizada de esta especie; que también puede beneficiar a las comunidades de las zonas donde crece (Escobedo-Martínez et al. 2016).

Comentarios Finales

Conclusiones

Las plantas medicinales han sido base para atender problemas terapéuticos desde que empezamos a aprovechar los recursos nativos de las zonas donde se habita. Actualmente, en las zonas rurales donde hay poco o nulo acceso a servicios de salud, se tiene un gran valor cultural para aquellas especies de plantas que alivian distintos padecimientos; como es el caso del chilcuague. El aprovechamiento de los recursos naturales endémicos implica explotarlos de su hábitat natural, lo que puede traer futuras consecuencias negativas a los ecosistemas donde pertenecen si no se hace de manera sostenible.

Para el caso de *Heliopsis longipes*, el valor medicinal que aporta ha provocado particular interés por conocer y estudiar sus compuestos bioactivos, las alcanidas o en específico, la afinina lo que ha promovido realizar estudios de laboratorio que confirmen los efectos de estos. De la mano, se eleva su potencial comercial, lo que implica la necesidad de estudiar los factores que necesita para crecer adecuadamente, así como los factores que inducen la síntesis de estos metabolitos secundarios para poder replicarlos en los cultivos locales, bajo condiciones protegidas o en estudios de reproducción *in vitro*. Esto reduce la necesidad de explotar de manera indiscriminada al chilcuague de su zona nativa de crecimiento.

Este mismo tipo de acercamientos son necesarios para distintas especies de valor cultural que no son debidamente cuidadas para su comercialización y aprovechamiento.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Autónoma de Querétaro y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo durante toda esta investigación.

Agradecimientos especiales al grupo de Seminario de Investigación II de la M. en C. en Ing. en Biosistemas de la Facultad de Ingeniería, campus Amazcala, por su apoyo en la redacción y revisión de este artículo.

Referencias

- Almaguer, J.A. "Manejo y aprovechamiento de *Heliopsis longipes* Compositae (Chilcuague) por comunidades campesinas del Municipio de Xichú, Guanajuato". Ciudad de México: Desarrollo Rural de Guanajuato AC, 2002.
- Barbosa, A., de Carvalho, M., Smith, R. y Sabaa-Srur, A. "Spilanthol: occurrence, extraction, chemistry and biological activities". *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, pp. 128-136, 2016.
- Bonati, A. "Medicinal Plants and Industry". *Journal of Ethnopharmacology*, 167-171, 1980.
- Cárdenas, N., Pérez, S., Zavala, M., Aguirre, J., y Pérez, C. "Actividad antifúngica de seis plantas sobre *Aspergillus flavus* Link". *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, Vol 36, 2005.
- Castro-Ruiz, J., Rojas-Molina, A., Luna-Vazquez, F., Rivero-Cruz, F., García-Gasca, T., Ibarra-Alvarado, C. "Affinin (Spilanthol), Isolated from *Heliopsis longipes*, Induces Vasodilation via Activation of Gasotransmitters and Prostacyclin Signaling Pathways". *Int J Molecular Sciences*, 18(1): 218, 2017.
- Cilia-López, G., Aguirre-Rivera, R., Reyes-Agüero, J.A. y Juárez-Flores, B. "Etnobotánica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae)". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, 83: 81-87, 2008.
- Cilia-López, V.G., Aguirre-Rivera, J.R., Espinosa-Reyes, G., Flores-Cano, J.A., Reyes-Agüero, J. y Juárez-Flores, B.I. "Distribución de *Heliopsis longipes* (Heliantheae: Asteraceae), un recurso endémico del centro de México". *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 1-8, 2013. Obtenido en Scielo: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v20n1/v20n1a5.pdf>
- CONABIO. La Biodiversidad en Guanajuato. Estudio de Estado. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Instituto de la Ecología del Estado de Guanajuato. p:102, 2012. Obtenido en http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/guanajuato_vol1.pdf el 20/03/2018.
- Déciga-Campos, M., Arriaga-Alba, M., Ventura-Martínez, R., Aguilar-Guadarrama, B., y Ríos, M. "Pharmacological and Toxicological Profile of Extract from *Heliopsis longipes* and Affinin". *Drug Development Research*, 73: 130-137, 2012.
- Escobedo-Martínez, C., Guzmán-Gutiérrez, S., Hernández-Méndez, M., Cassani, J., Trujillo-Valdivia, A., Orozco-Castellanos, L., y Enriquez, R. "Heliopsis longipes: anti-arthritis activity evaluated in a Freund's adjuvant-induced model in rodents". *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 2016.
- Fernández, R. y Ramos, D. "Notas sobre plantas medicinales del estado de Querétaro, México". *IPN*, Núm. 12, pp.1-39, 2001.

- Figueiredo, A., Barroso, J., Pedro, L., y Scheffer, J. "Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils". *Flavour and Fragrance Journal*, 213-226, 2008.
- Fu-Shuang, L. y Jing-Ke, W. "Demystifying traditional herbal medicine with modern approaches". *Nature Plants*. 2017
- Garcés, J.E. y Duque, E.J. "Metodología para el análisis y la revisión crítica de artículos de investigación". *Innovar*. vol. 17, n. 29, pp. 184-194. 2007. Obtenido en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512007000100011&lng=en&nrm=iso.
- García-Chavez, A., Ramírez, E., y Molina-Torres, J. "El Género *Heliopsis* (Heliantheae; Asteraceae) en México y las alcalmidas presentes en sus raíces". *Acta Botánica Mexicana*, 69:115-131. 2004.
- Hernández-Morales, A., Arvizu-Gómez, J., Carranza-Álvarez, C., Gómez-Luna, B., Alvarado-Sánchez, B., Ramírez-Chávez, E. y Molina-Torres, J. "Larvicidal activity of affinin and its derived amides from *Heliopsis longipes* A. Gray Blake against *Anopheles albimanus* and *Aedes aegypti*". *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 18: 227-231, 2015.
- Holopainen, J., y Gershenzon, J. "Multiple stress factors and the emission of plant VOCs". *Trends in Plants Sciences*, 15: 176-184, 2010.
- INEGI. Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí. Mexico. 2002
- Little, E. "El chilcuague (*Heliopsis longipes*). Planta insecticida". *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 7:23-27. 1948.
- López-Bucio, J., Acevedo-Hernandez, G., Ramírez-Chávez, E., Molina-Torres, J., y Herrera-Estrella, L. "Novel signals for plant development". *Current Opinion in Plant Biology*, 9:523-529, 2006.
- Martínez-Moreno, D., Alvarado-Flores, R., Mendoza-Cruz, M., y Basurto-Peña, F. "Plantas medicinales de cuatro mercados del Estado de Puebla, México". *Bol.Soc.Bot.Méx.* 79: 79-87. 2006.
- Molina, J., y García, A. "Alcamidas en plantas: distribución e importancia". *Avance y Perspectiva*, vol. 20. 2001.
- Molina-Torres, J., Salgado-Garciglia, R., Ramírez-Chávez, E., y Del Río, R. "Purely Olefinic Alkamides in *Heliopsis longipes* and *Acmella* (*Spilanthes*) *oppositifolia*". *Biochemical Systematics and Ecology*, Vol 24: 43-47. 1996.
- Osborn, A., X. Qi, y Townsend, B.Q. "Dissecting plant secondary metabolism - constitutive chemical defences in cereals". *New Phytologist*, 159: 101-108. 2003.
- Raisman, J., y González, A. "Morfología de Plantas Vasculares: Reproducción Asexual o Multiplicación vegetativa". *Int. J. Botánica* (p. 22). Corrientes. 2016
- Ramírez-Chávez, E., López-Bucio, J., Herrera-Estrella, L., y Molina-Torres, J. "Alkamides Isoalted from Plants Promote Growth and Alter Root Development in *Arabidopsis*". *Plant Physiology*, Vol 134. 2004.
- Rasool, B. "Medicinal Plants (Importance and Uses)". *Pharmaceutical Analytica Acta*, 10. 2012
- Rios, M. "Natural alkamides: pharmacology, chemistry and distribution". *Drug Discovery Research in Pharmacology InTech*. 2012.
- SEMARNAT. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Norma Oficial Mexicana*. 2010.
- Sepúlveda-Jimenez, G., Porta-Ducoing, H., y Rocha-Sosa, M. "La Participación de los Metabolitos Secundarios en la Defensa de las Plantas". *Revista Mexicana de Fisiopatología*. 2004.
- Szathmáry, E., Jordán, F., y Pál, C. "Can genes explain biological complexity?" *Science*, 292: 1315-1316. 2001.
- Torres, L.O., Contreras, A.A. y Pérez, M.E.T. "Plantas medicinales de la medicina tradicional mexicana para tratar afecciones gastrointestinales: estudio etnobotánico, fitoquímico y farmacológico". Edicions Universitat Barcelona. 2005.
- Vazquez, R. *Ecología y Medio Ambiente*. Ciudad de Mexico: Grupo Editorial Patria. 2014. Obtenido en <https://es.slideshare.net/fotocopiassicelmaipu/ecologia-y-medio-ambiente-2a-ed> el 20/03/2018.
- Verysse, L., Wynendaele, E., Taevernier, L., Verbeke, F., Joshi, T., Tatke, P., y De Spiegeleer, B. "N-alkylamides: from plant to brain". *Functional Foods in Health and Disease*, 264-275. 2014.
- Wink, M. "Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective". *Phytochemistry*, 64: 3-19. 2003.
- Yang, L., Wen, K., Ruan, X., Zhao, Y., Wei, F., y Wang, Q. "Response of Plant Secondary Metabolites to Environmental Factors". *Molecules*, 762. 2018.

EMISIONES DE KILOGRAMOS DE DIÓXIDO DE CARBONO DE EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN EN SU VIDA ÚTIL

Aceves Gutiérrez Humberto ITSON¹, Barreras Pacheco Alexa de Jesús ITSON², López Chávez Oscar ITSON³, Arévalo Razo José Luis ITSON⁴, Ayón Murrieta Guadalupe ITSON⁵, Campoy Salguero José Manuel ITSON⁶.

Resumen: La contaminación ambiental producida por diversas industrias es una de las principales fuentes de contaminación que surge de la actividad humana, la cual es considerada como la emisión de sustancias nocivas, tóxicas o peligrosas, que son liberadas al medio natural por las industrias, las cuales se van acumulando en el agua, aire, suelo, alimentos e incluso en nuestros tejidos. La construcción de obras como aquellas relacionadas con movimiento de tierras, caminos, carreteras, presas, canales entre otros, generan contaminación porque se utiliza equipo pesado que es un gran consumidor de combustible de origen orgánico que, tras millones de años, se ha mineralizado el cual se considera combustible fósil no renovable que luego se transforma en emisiones de CO₂. El presente trabajo determina las emisiones KG de CO₂ de diversos equipos de construcción, utilizando la metodología del Ciclo de vida (ACV) en su fase de producción (vida útil).

Palabras clave: CO₂, Calentamiento global, Construcción, ML, Gases de efecto invernadero.

Introducción

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetación o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza. Puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria. (Enkerlin, y otros 1997)

Entre los principales gases de efecto invernadero el que más preocupa es el dióxido de carbono por su responsabilidad en el cambio climático. La construcción es uno de los mayores consumidores de materias primas. El sector cementero es responsable de alrededor del 5% de las emisiones de CO₂, principal gas productor del efecto invernadero y cambio climático. Cada tonelada de cemento en su fabricación emite 1 tonelada de CO₂ a la atmósfera. Además, durante el proceso de construcción es habitual el empleo de maquinaria pesada que genera la mayor cantidad de emisiones de dióxido de carbono. El transporte de los materiales al lugar constituye un 6-8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero para un proyecto. La contaminación atmosférica por emisiones es uno de los impactos de más relevancia por la utilización de maquinarias en obras de construcción, ya que tendrá una afectación al medio ambiente provenientes de los motores de las maquinarias. (Growing Buildings 2017). En el presente documento se centra en la contaminación por emisiones de dióxido de carbono generada por la maquinaria pesada utilizada en la construcción,

¹ Humberto Aceves Gutiérrez ITSON es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. haceves_itson@hotmail.com

² Alexa de Jesús Barreras Pacheco ITSON es Alumna de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. alexa_23_97@hotmail.com

³ Oscar López Chávez es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. oscar.lopez@itson.edu.mx

⁴ José Luis Arévalo Razo ITSON es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. jose Luis. arevalo@itson.edu.mx.

⁵ Guadalupe Ayón Murrieta ITSON es Profesora de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. guadalupe.ayon@itson.edu.mx

⁶ José Manuel Campoy Salguero, Profesor de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Instituto Tecnológico de Sonora. jmcapoy@itson.edu.mx

para lo cual se determinó la cantidad de dióxido de carbono en kilogramos por litro, y lo que se genera durante toda su vida útil

Fundamentación teórica

El medio ambiente es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado. A medida que la población comenzó a crecer y aumentar su tecnología, el impacto sobre el medio ambiente comenzó a ser mayor y más nocivo. El momento donde comenzó a agravarse exponencialmente el medio ambiente fue a partir de la Revolución Industrial, principalmente por la explotación de recursos minerales y fósiles. El dióxido de carbono es uno de los gases responsables del efecto invernadero. Este efecto es el fenómeno por el cual el calor emitido por el sol es retenido dentro de la atmósfera. Algunos gases, como el dióxido de carbono, incrementan demasiado la retención de calor en la atmósfera y como consecuencia dan lugar a un sobrecalentamiento global. (Raffino 2019)

Las principales causas del aumento de las emisiones de CO₂ son las actividades humanas. Al haber incrementado la población mundial, cada vez son mayores los requerimientos en energía, que se producen fundamentalmente por el uso de los combustibles fósiles, que producen importantes emisiones. La segunda actividad que más emisiones produce es el transporte y luego hay otras como la ganadería o la agricultura que también contribuyen. (J. Sánchez 2019)

Aunque existen diversas actividades que producen dióxido de carbono, la gran mayoría de las emisiones de dióxido de carbono se generan debido al modo en que producimos y usamos la energía. La construcción de edificios e infraestructura es el mayor impacto que los seres humanos hacen en el medio ambiente. Consume la mayor cantidad de material para construir y la mayor energía para operar. Spellerberg (1998) afirma que los efectos de los gases e hidrocarburos generados por la combustión de los vehículos utilizados en las construcciones tienen efectos en el proceso de crecimiento de las plantas y la salud y muerte de los árboles.

El sector de la construcción es considerado mundialmente como una de las principales fuentes de contaminación medioambiental, pues produce enormes efectos negativos en el medioambiente ya sea directa o indirectamente. La fase de producción o fabricación de los materiales de construcción representa igualmente otra etapa de su ciclo de vida con abundantes repercusiones medioambientales. Lo cierto es que, en el proceso de producción o fabricación de los materiales de construcción, los problemas ambientales derivan de dos factores: de la gran cantidad de materiales pulverulentos que se emplean y del gran consumo de energía necesario para alcanzar el producto adecuado. Los efectos medioambientales de los procesos de fabricación de materiales se traducen, pues, en emisiones a la atmósfera de CO₂, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones, vertidos líquidos al agua, residuos y el exceso de consumo energético. (Adnan Enshassi 2014)

Las alteraciones en el aire están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO₂ como consecuencia de, entre otras actividades, el uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas. (Echeverry 2013)

No obstante, el reto a superar por la industria de la Construcción, en cualquiera de sus tipologías, sigue siendo fundamentalmente el empleo de materiales de construcción y uso de maquinaria de bajo impacto ambiental dado que son estos los que más repercuten sobre el medio natural, sin descartar otros impactos relacionados con el consumo de energía o los residuos. (Jeison Sneider Galindo Ruiz 2016)

Actualmente con ayuda de la tecnología pueden existir materiales y maquinaria más responsables con el medio ambiente, los cuales pueden reducir la cantidad de emisiones de contaminantes como el dióxido de carbono que se presentan cuando se les da uso en la industria de la construcción, presentando esta analogía se llega a las siguientes preguntas: ¿Qué cantidad de emisiones de CO₂ en kilogramos por litro se producen en la utilización de maquinaria en

la construcción por una jornada de trabajo? ¿Qué cantidad de CO₂ en kilogramos por litro se emite a la atmósfera durante toda la vida económica de la maquinaria? ¿Cuál es la cantidad de emisiones de CO₂ en kilogramos por litro que se produce durante la vida útil de la maquinaria utilizada en la construcción?

Metodología

En el presente documento se llevaron a cabo una serie de recolecciones de datos para poder ser analizados y llegar a responder las preguntas planteadas, las cuales llegan a punto en común, saber cuánto es la emisión de dióxido de carbono de la maquinaria utilizada en la construcción, esto, para fundamentar con cifras, el impacto ambiental que surge a partir del uso de estas y así poder llegar a una solución que logre satisfacer ambas necesidades.

Se realizó una extensa investigación acerca del impacto ambiental de las maquinarias de construcción, comenzando por conocer la emisión de CO₂ por parte de la maquinaria pesada, derivada del aceite de motor y el combustible usados, se hizo uso de programas como Excel para organizar y almacenar la información de la maquinaria como modelo, potencia, entre otros; para poder calcular las variables de consumo en base a la metodología de Costos Horarios, en los manuales de Caterpillar se investigaron los consumos de combustible y aceite que se consideran en las máquinas que ellos fabrican, con ello se realizó una comparación en los resultados de las mismas, también se agregaron todos los datos que se iban consultando, para tener una información entendible y fácil de identificar.

Para lograr la satisfactoria realización de este documento se contó con la participación de una alumna y un profesor investigador de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora, los cuales fueron los encargados de realizar la búsqueda de información para lograr llevar a cabo esta investigación, así como también hacer los cálculos necesarios para la obtención de los resultados requeridos. Se hizo uso de fuentes de información como tesis, manuales de maquinaria pesada o de construcción, artículos y bibliografía electrónica relacionada con el tema, para la obtención de los datos de factores de emisión de CO₂, de igual forma herramientas computacionales como Excel, para el cálculo y almacenamiento de los resultados y datos obtenidos conforme avanzaba la investigación, una vez recopilada toda la información necesaria, se hicieron los cálculos necesarios para conocer los resultados, obteniendo las emisiones de dióxido de carbono por aceite y por el combustible, en kilogramos por litro, las emisiones producidas por la maquinaria bajo el concepto de vida económica y finalmente la emisión de dióxido de carbono por la vida útil de cada máquina.

Resultados

Se realizó una investigación previa de maquinaria más utilizada en construcción para poder calcular la variable de consumo por medio de expresiones y factores encontradas en (Mendoza 2014).

En la tabla 1 se documentaron el coeficiente de mantenimiento, las horas efectivas de trabajo durante el año, los coeficientes de consumo de los lubricantes y combustibles que usan estos equipos por aceite y por combustible de la maquinaria los cuales son $C_c=0.20\text{lt/hp/hora}$ para los combustibles y $C_{am}=c/T+0.0035\text{lt/hp/hora}$, también el factor de operación, potencia, la capacidad del Carter, los tiempos del cambio de aceite y las vida económica.

Tabla 1: Determinación de variable de consumo de una retroexcavadora en base a la metodología de Costo Horario (Fuente Propia)

COSTO HORARIO DE MAQUINARIA

Maquinaria: Retroexcavadora

Marca y modelo de la máquina: Caterpillar 420F2

Datos Generales

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|---------------|---|-----------|
| Ve (horas) | Vida económica (horas efectivas de trabajo) | 10,000.00 |
| Ve (años) | Vida económica (años) | 5.00 |
| Ha | Número de horas efectivas de trabajo durante el año | 2,000.00 |
| Q | Coefficiente por mantenimiento tanto mayor como menor | 0.80 |
| | Tipo de combustible | Diesel |
| HP | Caballos de fuerza | 94.00 |
| Fo | Factor de operación de la maquinaria o equipo | 0.75 |
| Ce | Coefficiente de combustible determinado por la experiencia | 0.20 |
| $Gh=Hp*Fo*Ce$ | Cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo. (lts) | 14.10 |
| CC | Capacidad del cárter lts | 8.80 |
| Tc | Tiempo para el cambio de aceite "Tc" (horas) | 200.00 |
| Ca | Coefficiente experimental para lubricante consumido por hora (lts) | 0.0035 |
| $Ah=Ca*HP*Fo$ | Cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo | 0.25 |
| $Ga=CC/Tc$ | Consumo entre cambios sucesivos de lubricantes | 0.04 |

Para determinar las emisiones de CO₂ de la maquinaria de construcción que se establecieron en la tabla anterior, las características de los equipos donde se encuentra, el tipo de máquina, la potencia en HP, el consumo en lts/hora, la capacidad del cárter, la variable de consumo de acuerdo a su vida económica, las cuales se determinaron de acuerdo a la tabla 2. Se obtuvieron también las variables de consumo de combustible manejada por Caterpillar, este basándose en información dada por personal de esta empresa y el manual del mismo. De esta manera, se fue concentrando la información obtenida, para que fuera más practico calcular las emisiones de CO₂ en kilogramos por litro.

Tabla 2: Características y consumos de los equipos (Fuente Propia)

| VARIABLES DE CONSUMO | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|--|-------------------|-------------|-------------|
| MÁQUINA | MODELO* | POTENCIA* | CONSUMO DE ACEITE (lt/hr) | CAPACIDAD DE CÁRTER (lt)* | COMBUSTIBLE POR HORA EFECIVA (lt/hr) FÓRMULA | CATERPILLAR (lt)* | | |
| | | | | | | BAJO | MEDIO | ALTO |
| Retroexcavadora | 420F2 | 94 | 0.29 | 8.80 | 14.10 | 7.00 | 11.00 | 18.10 |
| Motoconformadora | 12K | 145 | 0.47 | 18.00 | 21.75 | 11.00-15.70 | 15.70-20.40 | 20.40-25.10 |
| Bulldozer | D6N | 148 | 0.53 | 28.00 | 22.20 | 12.10-16.50 | 13.80-21.40 | 18.70-26.40 |
| Vibrocompactador | CS533E | 130 | 0.70 | 200.00 | 19.50 | 10.00-12.00 | 11.00-13.00 | 12.00-15.00 |
| Camion Cisterna | Freightliner 2010 | 210 | 0.58 | 6.71 | 31.50 | - | - | - |
| Camion de volteo | Sterling Volteo | 425 | 1.16 | 7.60 | 63.75 | - | - | - |

*Datos obtenidos del manual de especificaciones de Caterpillar y página web, así como especificaciones propias de los camiones.

En la tabla 3 se puede observar la vida económica y vida útil de cada la cual se multiplicó con la variable de consumo por vida económica de la tabla 2, esto para obtener el consumo por vida económica, como el caso de la retroexcavadora dando como resultado 141,000 lts de combustible durante su vida económica, lo mismo pasó con los factores dados en Caterpillar, obteniendo resultados variables. Se realizó la misma operación para la determinación del consumo por vida útil, como resultado según la fórmula 1´235,160 lts de diésel por la vida útil de la retroexcavadora.

Tabla 3: Consumo de la maquinaria por vida económica y útil (Fuente Propia)

| MÁQUINA | VIDA ECONÓMICA* (Hr) | VIDA ÚTIL* | | CONSUMO POR VIDA ECONÓMICA | | | | CONSUMO POR VIDAS ÚTILES | | | |
|------------------|----------------------|------------|----------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | Años | Horas | FÓRMULA | BAJO | MEDIO | ALTO | FÓRMULA | BAJO | MEDIO | ALTO |
| Retroexcavadora | 10000.00 | 10.00 | 87600.00 | 141,000.00 | 70,000.00 | 110,000.00 | 181,000.00 | 1,235,160.00 | 613200 | 963600 | 1585560 |
| Motoconformadora | 10000.00 | 10.00 | 87600.00 | 217,500.00 | 110,000-157,000 | 157,000-204,000 | 204,000-251,000 | 1,905,300.00 | 963,600-1'375,320 | 1'375,320-1'787,040 | 1'787,040-2'198,760 |
| Bulldozer | 12000.00 | 10.00 | 87600.00 | 266,400.00 | 96,800-132,000 | 110,400-171,200 | 149,600-211,200 | 1,944,720.00 | 1'059,960-1'445,400 | 1'208,880-1'874,640 | 1'638,120-2'312,640 |
| Vibrocompactador | 10000.00 | 10.00 | 87600.00 | 195,000.00 | 100,000-120,000 | 110,000-130,000 | 120,000-150,000 | 1,708,200.00 | 876,000-1'051,200 | 963,600-1'138,800 | 1'051,200-1'314,000 |
| Camion Cisterna | 8000.00 | 10.00 | 87600.00 | 252,000.00 | - | - | - | 2,759,400.00 | - | - | - |
| Camion de volteo | 8000.00 | 10.00 | 87600.00 | 510,000.00 | - | - | - | 5,584,500.00 | - | - | - |

*Datos obtenidos del libro de “Factores de consistencia de costos y precios unitarios” (Mendoza 2014).

La tabla 4 nos muestra los factores de emisión de carbono por el combustible diésel y por aceite, los cuales se utilizaron para la determinación de emisiones en kilogramos de CO₂ por litro. Se logra observar que la emisión por combustible de una retroexcavadora según la fórmula dada, es de 36.60 kilogramos por litro, así como la emisión por aceite es de 0.8439 kilogramos por litro.

Tabla 4: Factores de emisión de carbono por combustible y aceite por litro (Fuente Propia)

| MÁQUINA | FACTOR DE EMISIÓN DE CARBONO DIESEL* | FACTOR DE EMISIÓN DE CARBONO ACEITE* | EMISIONES DE CARBONO POR LITRO | | | | EMISIONES DE CARBONO POR ACEITE POR LITRO |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | | | FÓRMULA | BAJO | MEDIO | ALTO | |
| Retroexcavadora | 2.596 | 2.910 | 36.60 | 18.17 | 28.56 | 46.99 | 0.8439 |
| Motoconformadora | 2.596 | 2.910 | 56.46 | 28,56-40,76 | 40,76-52,96 | 52,96-65,16 | 1.3677 |
| Bulldozer | 2.596 | 2.910 | 57.63 | 31,41-42,83 | 35,82-55,55 | 48,55-68,53 | 1.5423 |
| Vibrocompactador | 2.596 | 2.910 | 50.62 | 25,96-31,15 | 28,56-33,75 | 31,15-38,94 | 2.037 |
| Camion Cisterna | 2.596 | 2.910 | 81.77 | - | - | - | 1.6878 |
| Camion de volteo | 2.596 | 2.910 | 165.50 | - | - | - | 3.3756 |

*Datos obtenidos (INECC 2014)

Al observar la tabla 5, se logra ver detalladamente las emisiones de CO₂ por vida económica, la cual resultó de la multiplicación del consumo de combustible en litros de la maquinaria por las horas en vida económica, obteniendo un resultado una emisión de 366,036 kg por vida económica de una retroexcavadora. También se observa la variación de emisiones según Caterpillar. Por último, se obtuvieron las emisiones de CO₂ por vida útil, la cual es resultado de la multiplicación del consumo de combustible en litros de la maquinaria por las horas en vida útil, obteniendo como resultado una emisión de 1'591,867.2 kg por vida útil de una retroexcavadora según la fórmula, y una variación entre esa cifra según Caterpillar.

Tabla 5: Emisiones de carbono por vida económica y vida útil (Fuente Propia)

| MÁQUINA | EMISIONES DE CARBONO POR VIDA ECONÓMICA | | | | EMISIONES DE CARBONO POR VIDA ÚTIL | | | |
|------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | FÓRMULA | BAJO | MEDIO | ALTO | FÓRMULA | BAJO | MEDIO | ALTO |
| Retroexcavadora | 366,036.00 | 181,720.00 | 285,560.00 | 469,876.00 | 3,206,475.36 | 1591867.2 | 2501505.6 | 4116113.76 |
| Motoconformadora | 564,630.00 | 285600-407,600 | 407,600-529,600 | 529,600-651,600 | 4,946,158.80 | 2'501.505.60-3'570,330.72 | 3'570,330.72-4'639,155.84 | 4'639,155.84-5'707,980.96 |
| Bulldozer | 691,574.40 | 376,920-513,960 | 429,840-666,600 | 582,600-822,360 | 5,048,493.12 | 2'751,656.16-3'752,258.40 | 3'138,252.48-4'866,565.44 | 4'252,559.52-6'003,613.44 |
| Vibrocompactador | 506,220.00 | 259,600-311,500 | 285,600-337,500 | 311,500-389,400 | 4,434,487.20 | 2'274,096-2'728,915.20 | 2'501.505.60-2'956,324.80 | 2'728,915.20-3'411,144 |
| Camion Cisterna | 654,192.00 | - | - | - | 7,163,402.40 | - | - | - |
| Camion de volteo | 1,323,960.00 | - | - | - | - | - | - | - |

Conclusiones

El propósito de esta investigación fue determinar las cuantificaciones de kilogramos de dióxido de carbono por litro generado por la utilización de maquinaria pesada en construcción, utilizando factores de emisión obtenidos de diversas fuentes de información, esto para posteriormente realizar un análisis en cuanto a la relación que tiene el factor con los litros consumidos por hora de la maquinaria en una jornada de trabajo, para calcular los kilogramos de dióxido de carbono por litro, que a su vez se hace una extensión a lo que la maquinaria llega a consumir durante su vida económica. Como resultado se obtuvo la emisión de CO₂ por la maquinaria durante toda su vida útil, llegando a concluir como esta afecta al medio ambiente por las elevadas emisiones del contaminante a lo largo de su uso.

Una vez que se determinaron los resultados, se concluyó que la emisión de dióxido de carbono de la maquinaria utilizada en la construcción es demasiado elevada, se obtuvieron valores alarmantes ya que este contaminante es uno de los principales que afectan el medio ambiente, la mayoría de las máquinas presentan emisiones arriba de 2'000,000 kilogramos de CO₂ (dos millones) durante su vida útil, esto solo corresponde a una de las muchas de las máquinas que se utilizan en la industria de la construcción, lo cual es un dato que impacta a los ambientalistas y los , los cuales buscan siempre realizar obras cuidando siempre no afectar el medio ambiente, el problema radica básicamente en los combustibles claro está, sin embargo existen otros factores en las máquinas que contaminan, y no solo en las máquinas si no en el material utilizado en la construcción, lo cual nos deja como camino buscar realizar obras civiles más responsables como el medio ambiente para crear un mundo mejor que en el que vivimos.

Recomendaciones.

Se hacen las siguientes recomendaciones en base a la experiencia obtenida durante el periodo de investigación:

1. Realizar una amplia investigación con fuentes confiables en cuanto la maquinaria como el modelo para determinar las variables de consumo de combustible y aceite en litros por hora.
2. Consultar con personal de Caterpillar las variables de consumo de sus maquinarias para garantizar la información.
3. Emplear el uso bibliográfico para manejar la información de vida útil y vida económica dada por autores con experiencia en el tema.
4. Utilizar factores de emisión que sean proporcionados por fuentes de información confiable.
5. Mantener actualizada la información de los factores de emisión de dióxido de carbono al momento de hacer el cálculo.

Referencias bibliográficas

- Adnan Enshassi, Bernd Kochendoerfer, Ehsan Rizq. *Evaluacion de los impactos medioambientales de los proyectos de construccion*. 30 de noviembre de 2014. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732014000300002 (último acceso: 26 de agosto de 2019).
- Echeverry, Veronica. *360 EN CONCRETO*. 6 de diciembre de 2013. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion> (último acceso: 27 de agosto de 2019).
- Enkerlin, Ernesto C., Geronimo Cano, Garz Raul A., y Enrique Vogel. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. Mexico: Internacional Thomson Editores, 1997.
- Growing Buldings*. 30 de mayo de 2017. <https://growingbuildings.com/construccion-y-emisiones-co2-a-la-atmosfera/> (último acceso: 18 de s de 2019).
- INECC 2014. *Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México*” recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf
- Jeison Sneider Galindo Ruiz, Harold Duvan Silva Nuñez. *IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DE MAQUINARIA EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCION*. TESIS, BOGOTÁ: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, 2016.
- Raffino, María Estela. *Concepto.de*. 25 de julio de 2019. <https://concepto.de/medio-ambiente/> (último acceso: 26 de agosto de 2019).
- Sánchez, Ernesto René Mendoza. *FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS*. México: UNAM, 2014.
- Sánchez, Javier. *Ecologia Verde*. 3 de abril de 2019. <https://www.ecologiaverde.com/el-impacto-medioambiental-del-dioxido-de-carbono-1334.html> (último acceso: 28 de agosto de 2019).

Nuevo Sistema de Red de Voz Datos y Video en el TESCHA

M. en C. Marco Antonio Acosta Mendizábal ¹, Josué De La Trinidad Castillo ², Andrés López Guzmán², David López Guzmán⁴; David Alfonso Ontiveros Villegas ⁵; Marco Antonio Pérez Arzaluz ⁶

Resumen-- En tiempos modernos, las comunicaciones son un factor vital para las personas, empresas e instituciones públicas. La tecnología VoIP, nos permite realizar llamadas utilizando únicamente la red interna LAN previamente instalada, evitando los gastos que se generarían si se utilizara la red telefónica pública. Es el caso del Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco la cual es una institución universitaria en crecimiento y principal capital para el desarrollo económico y social, de la región, por lo mismo cada día es más demandante el uso tecnologías modernas para que sus alumnos logren una preparación profesional de excelencia. El objetivo de este trabajo es proponer el diseño de un nuevo modelo de red inalámbrica VOIP con QoS de servicio que interconecte puntos distantes del Instituto con una distribución óptima que logre un mayor y mejor rendimiento académico y aprendizaje del alumnado.

Palabras clave—Red Inalámbrica, VOIP. Educación.

Introducción

Hoy en día, la flexibilidad de los sistemas hace que las redes de telecomunicación que se implementan en las instituciones de educación superior tengan que cumplir con los requerimientos que estas demandan. En el Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco la educación ha sido siempre el principal capital para el desarrollo económico y social, de la región y es un factor indispensable para las economías del conocimiento que caracterizarán en la misma.

Al realizar un análisis de la actual situación del tecnológico se observó que dicho lugar, no cuenta con redes apropiadas para el buen funcionamiento de esta está, por lo tanto, mediante este proyecto se desea realizar los diseños de la red de voz datos y video de la institución, que serán necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de telecomunicaciones.

El primer paso dentro de la implementación es realizar un análisis del lugar donde se llevara a cabo las instalaciones. Se deberá cumplir con una visita al sitio de la donde se realizara el proyecto con el fin de evaluar dificultades que se pueden presentar en el transcurso de su ejecución y obtener todas las consideraciones necesarias.

Es por esto que se propone una red que tenga la capacidad de usar los puntos de red para fines de voz (extensiones telefónicas) y de datos video (redes de computadoras), todo esto con simplemente un enlace entre el patch panel con un patchcord, logrando así que el sistema se ajuste a las necesidades temporales y circunstanciales para las cuales se requiera.

Cuando la institución cuente con un sistema de red eficaz y eficiente se puede pensar en implementar soluciones de software alojado en un servidor y al cual todos los usuarios entran desde su terminal (PC) a través de la red de área local, reduciendo de esta manera los costos de licenciamiento de software tan usado, como es el caso de Microsoft Office, por nombrar un caso.

Con el avance en los métodos de enseñanza y el acceso que tienen hoy día los equipos informáticos, es normal pensar en tener máquinas, como proyectores y PC en cada puesto de operación, de esta manera el estudiante se evitara el desplazamiento de edificio en edificio. Siendo consecuentes con esto se plantea la necesidad de colocar en todos los puestos de operación y en general en todos los espacios un punto de acceso a la red área local para desarrollar actividades como la anteriormente planteada para el buen rendimiento del estudiantado que se encuentra laborando.

Por otra parte el Internet es algo que no se puede desligar de las redes cableadas, y es por esto que resulta más viable tener un único acceso a Internet, pero con un buen ancho de banda que permita desde un servidor de Internet,

¹ M. en C Marco Antonio Acosta Mendizábal Profesor Investigador de Ingeniería en Sistemas en el TESCHA, Estado de México. domila1631@gmail.com

²Josué De La Trinidad Castillo Alumno Investigador de Ingeniería en Sistemas en el TESCHA, Estado de México domila1631@gmail.com

³ Andrés López Guzmán Alumno Investigador de Ingeniería en Sistemas en el TESCHA, Estado de México alexis_sanchezv@hotmail.com

⁴David López Guzmán alumno Investigador de Ingeniería en Sistemas en el TESCHA, Estado de México lopezdavid94@hotmail.com

⁵David Alfonso Ontiveros Villegas alumno Investigador de Ingeniería en Sistemas en el TESCHA, Estado de México lopezdavid94@hotmail.com

⁶Marco Antonio Pérez Arzaluz alumno Investigador de Ingeniería en Sistemas en el TESCHA, Estado de México lopezdavid94@hotmail.com

administrar y controlar todo tipo de variables de red como son contenidos y que usuarios pueden acceder y a qué horas.

Descripción del Método

La flexibilidad de los sistemas hace que las redes de telecomunicación que se implementan en las instituciones de educación superior tengan que cumplir con los requerimientos que estas demandan. En el Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco la educación ha sido siempre el principal capital para el desarrollo económico y social, de la región y es un factor indispensable para las economías del conocimiento que caracterizarán en la misma. Para la implementación del proyecto se realizó un análisis del lugar donde se llevara a cabo las instalaciones para evaluar las dificultades que se presentaran en el transcurso de su ejecución y obtener todas las consideraciones necesarias.

Al realizar un análisis de la actual situación del tecnológico cuenta con cinco edificios, una Unidad Académica Departamento sesenta Aulas, Sala de Docente Incubadora de Empresas y Laboratorios para cada una de sus divisiones profesionales pero no cuenta con redes apropiadas para el buen funcionamiento de esta, por lo tanto, mediante este proyecto se desea realizar los diseños de la red de voz datos y video de la institución, que serán necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de telecomunicaciones.

Para realizarlo lo anterior se estableció una metodología con un enfoque deductivo lo cual nos permitió inferir la problemática de la institución en este rubro por medio de la obtención de datos en forma cuantitativa,

Acorde a esta se sugiere la integración de voz y datos en una misma red lo que significa que la infraestructura debe ser multiservicio, es decir, que soporte diferentes tipos de tráfico con diferentes requerimientos en cuanto a la calidad de servicio se refiere. Por tanto, es importante tener en cuenta que la infraestructura de este tipo de red de nueva generación debe tener dos características fundamentales que son la flexibilidad y la habilidad para reaccionar a los cambios del tráfico, de tal manera que se puedan prestar servicios en tiempo real y garantizar los requerimientos de calidad pactados, tales como ancho de banda, retardo y pérdida de paquetes, entre otros.

Se sugiere utilizar protocolos MPLS ya que nos permiten tener estas dos características que requieren las redes convergentes, gracias a sus mecanismo de ingeniería de tráfico (TE). Con estos mecanismos de TE la red tiene la posibilidad de controlar en forma dinámica el flujo de datos, optimizar la utilización de los recursos disponibles, seleccionar rutas para el tráfico, de acuerdo con la carga y el estado de la red y mover flujos de tráfico a caminos menos congestionados.

La clave para las redes de convergencia basadas en IP es la división de las principales funciones de red en componentes lógicos que pueden implementarse en equipos de propósito específico. Así se pueden construir soluciones escalables e interoperables para satisfacer las diferentes necesidades de los distintos proveedores de servicios a bajo costo y permitiendo que los mismos servicios se puedan ofrecer uniformemente a lo largo de toda la red. De esta manera los proveedores pueden acelerar el desarrollo de sus soluciones mediante la adquisición de elementos de red estándar. La competencia entre fabricantes de equipos se promueve a través de estos estándares abiertos; la separación de los elementos de control y de multimedios permite el rápido desarrollo de nuevas aplicaciones, etc.

Por lo anterior se tomó la decisión del diseño el modelo de una red VOIP de convergencia basada en IP la cual se construye sobre tres elementos claves:

- Tecnologías que permitan ofrecer múltiples servicios sobre una red de datos.
- Una red multipropósito, construida sobre una arquitectura de red funcionalmente distribuida y basada en IP.
- Un sistema abierto de protocolos estándares, maduro e internacionalmente aceptado.

De acuerdo al análisis lo primero que a realizar será evaluar el nivel de actualización las necesidades de nuestro hardware de red y las capacidades de nuestra Ethernet para lo cual ya se ha tenido una junta con los responsables de proyecto para evaluar los recursos antes mencionados como fueron la velocidad y el ancho de banda que sea capaz de proporcionarnos nuestra infraestructura de red ya que es determinante para que el sistema de telefonía IP que implantemos nos del rendimiento que esperamos. También evaluamos si contábamos con switch y router capaces de optimizar el ancho de banda con calidad de servicio QoS, ya que difícilmente conseguiremos una implementación satisfactoria en la utilización de Internet como medio.

También se acordó que si lo que queremos es disponer de conexiones VoIP de forma permanente, lo más aconsejable es utilizar la red Ethernet con teléfonos físicos VoIP. También se acodo utilizar equipo de forma inalámbrica a través del Wi-Fi conectado a la LAN de la institución, sin embargo, encontramos que teníamos tener en cuenta que muchos router Wi-Fi no son capaces de priorizar el tráfico VoIP y puede ocasionarnos problemas de latencia y de falta de

calidad de la voz.

Como segundo se determinara la elección de terminales para conocer cuáles son los terminales que nos permiten utilizar la tecnología VoIP. Encontramos cuatro opciones la primera fue utiliza teléfonos físicos (hardphones). De los cuales se determinó optar por Hardphone básico VoIP de escritorio el cual será destinado a las extensiones, ya que cuenta con un teclado estándar y botones para las funciones adicionales como transferencia de llamada. Y también Hardphone VoIP será destinado a la persona que recibe y distribuye las llamadas, el recepcionista ya que cuenta con funcionalidades mucho más avanzadas con capacidad de gestionar múltiples líneas, para agilizar y facilitar la administración de llamadas Terminales tradicionales conectados a una central telefónica con capacidad IP. En este caso es la central la que se encarga de realizar todas las funciones IP que en los anteriores casos soportan los propios terminales.

El tercer paso se centrara en determinar la elección del sistema de distribución de llamadas utilizando dispositivo físico PBX IP localizados, instalados y gestionados para cada edificio de la institución ya que la institución necesita centrales híbridas que soporten sistemas telefónicos tradicionales y sistemas IP, tanto en extensiones para usuarios internos como en líneas telefónicas para conexiones externas

También se tendrá en cuenta la opción de alquilar extensiones a un proveedor a través de una tasa fija mensual o periódica o colocando la central en un centro de datos.

Administración de la red

El cuarto paso sra analizar que proveedor surtirá a la institución y la decisión se tomó en cuenta en función del número de extensiones, líneas utilizadas simultáneamente, códec utilizado y topología elegidas, ya sea que se decida por un servicio asimétrico (ADSL) compartido o de uso exclusivo para la VoIP, a un servicio simétrico con una reserva de caudal para la VoIP lo cual se decidirá de acuerdo a la decisión que tomarán los directivos de la empresa.

Lo que si quedo claro es que en cualquiera de los casos es importante tomar en cuenta que se necesitar contar con un integrador de telecomunicaciones que tenga experiencia en redes, movilidad, caudales de Internet, telefonía y seguridad. Considerando las políticas de seguridad a implantar.

Diseño físico de la red

Por último se implementara la red la cual se realizara en una segunda etapa del proyecto aunque en el proyecto se documentan las necesidades de la misma, Es una propuesta inicial para el edificio donde se instalara la red cuenta con áreas especiales (salones) en los cuales se trabajaran los talleres de las materias de especialidad de la carrera. El aula de computo se encontrará ubica en el segundo piso del pabellón principal, con un espacio 6 x 10 m. también cuenta con un área especial para el rack de la red sus necesidades específicas. Esto atendiendo a aspectos de seguridad de instalaciones, comodidad para el trabajo de los docentes y alumnos.

Comentarios Finales

El estudio sistemático que hemos realizado nos demuestra que la hipótesis de que Diseñar e implementar una nueva red inalámbrica VOIP en tecnológico de estudios superiores de Chalco que interconecte puntos distantes dentro de la institución para conseguir un mayor y mejor rendimiento académico y aprendizaje del alumnado es un proyecto necesario y optimo para la institución

Resumen de resultados

Al comprobar que el sistema propuesto es viable para la institución y luego del análisis de la necesidad de la red se recomienda que para hacer factible el proyecto es necesario tener un gran soporte a la transferencia de voz, datos y video entre la estación servidor y las estaciones de trabajo dando un soporte continuo de datos de control y monitoreo desde la estación del docente a las otras estaciones, también es necesario la Instalación de un servidor WEB de contenidos y la Instalación de un servidor FTP, para subir y descargar archivos proporcionar Soporte a streaming de video y audio lo cual proporcionara a la institución servicios Integrados como Blog, Wiki y Gestor de Biblioteca por otro lado es de suma importancia crear un sistema de seguridad robusto de las instalaciones y conexiones de Red ya que Teniendo en cuenta que una red bien administrada es más eficiente que una a la que no se le pueda administrar..

En general son muchas las ventajas que le trae este tipo de soluciones en comunicaciones a el proyecto así que hacer una inversión para tener una red de óptimas condiciones vale la pena, principalmente cuando los sistemas tienden a ser cada día más dependientes de las computadoras. En el caso particular de la institución, se han de tener en cuenta las dificultades inherentes a las mismas fuentes de financiación externa que las grandes empresas tienen, e incluso más importante todavía, el acceso a las fuentes adecuadas de información para tomar las decisiones idóneas aun la viabilidad del proyecto es grande.

Conclusiones

Vivimos en un mundo competitivo y globalizado en el que las telecomunicaciones está transitando aceleradamente hacia la convergencia de los dominios de la voz y los datos, con la esperanza de integrar posteriormente servicios adicionales como el video.

El Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco es una institución de educación superior que funciona como un organismo público descentralizado, por lo mismo en este contexto la institución se prepara cotidianamente para estar en condiciones de modernización de la planta productiva con egresados de la más alta calidad y competitividad en el ámbito científico y tecnológico, acorde a esto la institución se propone este proyecto de un diseño de infraestructura de una nueva red inalámbrica VOIP que interconecte puntos distantes en el nuevo edificio y del Instituto con una distribución óptima

Al realizar este proyecto la infraestructura de Internet y la madurez de sus protocolos, harán del modelo de redes de convergencia basadas en IP la forma más adecuada para el rápido desarrollo de estas nuevas redes de convergencia, así como el desarrollo y perfeccionamiento de las distintas técnicas que aseguren los niveles de calidad de servicio para la institución.

La arquitectura de VoIP es ideal para introducir las redes de convergencia basadas en IP por reducción de costos, simplicidad, flexibilidad etc.

Aunque ya existen múltiples soluciones para Redes de Convergencia el tema es suficientemente nuevo para la aplicación a instituciones de educación superior como para que se planteen nuevas interrogantes técnicas por resolver, especialmente en cuanto a la introducción de nuevos servicios como el video en tiempo real y todas las posibles aplicaciones que puedan surgir a partir de dicho servicio

Para la solución de dichos interrogantes es importante que se conformen grupos de estudio e investigación, liderados por los docentes de la universidad no sólo con miras a la adecuación de la infraestructura nacional de comunicaciones para la implementación óptima de las redes de convergencia sobre dicha estructura, de acuerdo con las necesidades particulares de nuestra población, sino también con miras al desarrollo de protocolos y arquitecturas que permitan garantizar las calidades de servicio en este tipo de redes de nueva generación, ya que muchas de las tecnologías existentes son susceptibles de ser mejoradas.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar con la investigación podrán perfeccionar el sistema y concentrarse en determinar las variables factores que intervienen para acelerar la penetración de los sistemas VOIP en instituciones de educación pública de manera óptima y confiable.

Referencias

- Armand St. Pierre,, Redes locales e internet, introducción a la comunicación de datos. Edit. Trillas, México D.F. , 2007
- Fred Halsall, Comunicación de datos redes de computadoras y sistemas abiertos Edit. Pearson, México D.F. (2008)
- Neill Jenkins y Stan Schatt , Redes de área local (LAN). Edit. Prentice hall, México D.F.(2006)
- Paul Fortier , Handbook on LAN technology, Edit. Mc Graw Hill, New York (2008)
- Santiago Fernández Jesús Tomas, 2007. Redes de alta tecnología, Edit. Alfa omega, Madrid España (2007)
- Dimitris, N Chofaras, Local Área Network Reference, Edit. Mc Graw Hill, New York (2007)
- Carroll, L. & Gilroy, P. J.. Comportamiento y estudio dinámico de Voice IP , 41, 233-242. Recuperado de <http://altfarm.mediaplex.com> (200)

DESHIDRATADOR SOLAR PARA EL APROVECHAMIENTO DEL EXCEDENTE DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE

M.A. Mónica Leticia Acosta Miranda¹, M.E. Juan Mendoza Hernández²,
M.A. Leonor Ángeles Hernández³, Ing. Daniel Domínguez Estudillo⁴ y M.C. Silvestre Guillermo Puebla Serrano⁵

Resumen— La producción de jitomate se ha incrementado en la zona Oriente del Estado de Morelos debido a su clima templado y cálido. Es un producto con estacionalidad en la demanda lo que en ocasiones genera pérdidas para los agricultores haciendo necesario encontrar mecanismos para su conservación y aprovechamiento. El deshidratador solar podría resolver dicha problemática al utilizar los remanentes de producción buscando mantener su valor nutritivo original y permitiendo su conservación mucho más tiempo. Se está trabajando con información de la Sociedad de Productores de jitomate “Santa Bárbara” sobre las características cuantitativas y cualitativas de su producción con un enfoque en la merma y considerando las condiciones climáticas de la zona. Se pretende abatir, por medio de energía solar, el problema de las pérdidas de las cosechas que se convierten en desecho y contaminación ambiental. Al disminuir las mermas se reducen los costos obteniendo ventajas competitivas y diversificación de sus productos.

Palabras clave—Deshidratador solar, desperdicio, jitomate, isotérmico.

Introducción

La alimentación es uno de los principales problemas que se enfrentan actualmente en muchos países. A nivel mundial, 821 millones de personas padecen hambre, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018). Pudiera pensarse que el problema es falta de producción, pero no es así. En el planeta se producen alimentos que podrían ser suficientes para alimentar al total de la población mundial, pero la pérdida y desperdicio representan casi una tercera parte de la comida que se produce, equivalente a mil 300 millones de toneladas, de acuerdo con datos de la FAO, pese a que disminuir el hambre es uno de los retos de la Agenda 2030 a la que se han comprometido los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En México, si se frenara el desperdicio de alimentos en los diferentes niveles de la cadena de producción y distribución, los 50.8 millones de mexicanos, que a la fecha no pueden adquirir lo mínimo indispensable para vivir, tendrían algo que comer todos los días.

Un análisis realizado por el doctor Genaro Aguilar Gutiérrez, investigador de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional (IPN) sobre el consumo de alimentos dentro y fuera de los hogares, cuantificó por primera vez la magnitud del desperdicio en México (Guerrero A. L., 2018). Se contabilizó la pérdida de 20.4 toneladas de comida al año, equivalentes a 34 por ciento de la producción nacional, “Cuando se comenzó a ver la disponibilidad de alimentos, se detectó que hay alimentos suficientes para alimentar a toda la población y que hay manera de tenerlos disponibles adecuadamente; sin embargo, una gran parte de la producción se pierde”.

El Dr. Aguilar señala que, además, el desperdicio trae consigo un importante impacto medioambiental, ya que se generan emisiones de dióxido de carbono (CO₂) innecesarias y que pueden ser equivalentes a las emisiones anuales de casi 15 millones de automóviles, aproximadamente los vehículos que circulan en los estados de México, Jalisco, Nuevo León y la Ciudad de México.

Para la FAO (ONU, 1992) es considerado como desperdicio todos los alimentos destinados al aprovechamiento humano y que, finalmente, no son consumidos por la población. Esto incluye desde las pérdidas de grandes volúmenes en el campo, en el almacenamiento o traslado, hasta rechazar los que a la vista no son atractivos porque presentan un golpe o una manchita; incluso aquellos que se mantienen en casa y terminan en la basura porque se echan a perder sin haberse consumido.

¹ M.A. Mónica Leticia Acosta Miranda es Coordinadora de en el TecNM/ Instituto Tecnológico de Cuautla, Morelos.

monica.acosta@cuautla.tecnm.mx (autor corresponsal)

² El M.E. es docente del Depto. de Metal -Mecánica en el TecNM/ Instituto Tecnológico de Cuautla, Morelos.

juan.mendoza@cuautla.tecnm.mx

³ La M.A. Leonor Ángeles Hernández es docente del Depto. de Sistemas y Computación en el TecNM/ Instituto Tecnológico de Cuautla, Morelos. Leonor.angeles@cuautla.tecnm.mx

⁴ El Ing. Daniel Domínguez Estudillo es docente del Depto. de Metal -Mecánica en el TecNM/ Instituto Tecnológico de Cuautla, Morelos. daniel.dominguez@cuautla.tecnm.mx

⁵ El M.C. Silvestre Guillermo Puebla Serrano es docente Depto de Ciencias Económico-Administrativas del TecNM/ Instituto Tecnológico de Cuautla, Morelos. guillermo.puebla@cuautla.tecnm.mx

Algunas de las razones que producen esta gran cantidad de desperdicio a nivel productor es el hecho de que los agricultores mexicanos no tienen capacidad suficiente para almacenar sus productos en las condiciones adecuadas de conservación. Tampoco tienen los equipos para transformar, por ejemplo, una excesiva cosecha de jitomate en jugos, mermeladas o frutos deshidratados que les permitan evitar el desperdicio.

Que todos ellos lleven años o incluso décadas haciendo lo que hacen no quiere decir que sepan cómo hacerlo, o que lo hagan bien, dice Genaro Aguilar, el investigador del IPN que coordinó el estudio del BM en México (Rivera López, 2018). Todos ellos piensan que la merma es natural, que la pérdida es normal. Y no es así. El paradigma debe cambiar. Ya no se debe solo pensar en producir más. El objetivo debe ser ahora mejorar los sistemas de distribución de los alimentos, dice Aguilar

Si bien se han diseñado diversas iniciativas enfocadas en acabar con este problema, como los bancos de alimentos, cuya labor es rescatar comida y entregarla a la población vulnerable, en el caso de las frutas y verduras, una parte considerable de esta producción se llega a utilizar como alimento para el ganado o se deposita en la basura, debido a que su tamaño no cumple con los estándares de exportación o porque su precio resulta inferior a los costos de lo cosechado, no siendo redituable su venta.

En la actualidad se está buscando la forma de optimizar los cultivos con la intención de que la cadena de producción de alimentos disminuya sus mermas apoyados en la tecnología e innovación en cada uno de los procesos. Investigadores del Instituto de Biotecnología (IBt), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), así como del Colegio de Postgraduados y del Fideicomiso Asociado a Agricultura del Banco de México, desarrollaron un invernadero inteligente que maximiza la producción de hortalizas, minimiza el uso de agua y fertilizantes y utiliza poco pesticidas sintéticos.

Este tipo de tecnologías mantiene el control ambiental del invernadero mediante cortinillas de malla-sombra que abren y cierran automáticamente, proporcionando un nivel de insolación adecuado; cuenta con ventiladores y una pared que humidifica el aire con lo que se puede controlar la temperatura y la humedad relativa.

Este proyecto piloto produce hasta 450 toneladas de jitomate por hectárea, cuando convencionalmente se producen entre 225 y 300 toneladas; reduce los costos de producción de 7.60 pesos por kilogramo a 4.30 pesos. Adicionalmente, con este proceso se reduce hasta 30 litros de agua para producir un kilogramo de jitomate (Guerrero, 2018).

De igual forma existen sistemas que permiten programar y controlar la producción como los sistemas de fertirriego vía computadora, que proporciona los nutrientes que requiere el cultivo de forma programada incrementando la producción al tiempo que reduce los costos y el consumo de agua en la producción. Este tipo de tecnologías hace más eficientes los procesos en el cultivo y favorece el aprovechamiento de los productos, ya que permite al agricultor tener mayor precisión en las fechas de corte y al adelantar la germinación, puede generar más cultivos y moverse de forma más conveniente en el mercado; con un mejor control de los alimentos y evitando el desperdicio en los eslabones de la cadena de producción, distribución y comercialización, hasta su aprovechamiento en los hogares (Rivera López, 2018).

Estas innovaciones permiten producir más a un menor costo y con mejores condiciones de cuidado al medio ambiente pero continúa existiendo el problema de la merma por no cubrir los estándares de calidad que exigen los distribuidores, o los cambios en los precios de los productos que en ocasiones no hacen rentable concluir el proceso de cosecha. Por esta razón es importante tratar de aprovechar al máximo la producción agrícola mediante la diversificación de los productos. Es ahí donde pueden incorporarse otro tipo de tecnologías como el deshidratado que permite aprovechar los excedentes de producción convirtiéndolo en un nuevo tipo de producto, con una mayor vida de anaquel.

En lo que respecta a los sistemas de secado, existen varios y no es sencillo clasificarlos. En algunos de ellos la transferencia de masa y calor se realiza por convección natural o convección forzada. En los casos de convección forzada la velocidad del aire es generada y controlada por un ventilador. La potencia para calentar el aire se realiza con energía solar o mediante sistemas híbridos.

Por otra parte, México es el país latinoamericano con mayor potencial solar fotovoltaico, cuenta con altos índices de irradiación solar media a lo largo de toda su geografía ~6 Kwh/m² por día en promedio. En cuanto a las regiones con mayor potencial fotovoltaico, Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua y Coahuila presentan los niveles más altos de irradiación, con medias superiores a ~6.5 Kwh/m² por día en promedio (Limón Portillo, 2017). Morelos, sobre todo en su zona Sur y Oriente, es una región con alta radiación solar (Autren, s/f) y se puede aprovechar este tipo de energía para el deshidratado de jitomate.

Los estudios realizados en México sobre el deshidratado de jitomate para conservar los nutrientes y ahorrar

energía están siendo realizados por Dr. Omar Jacobo Santos Sánchez, investigador del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), desarrollando un proyecto de deshidratación de alimentos para conservar sus nutrientes básicos. Financiado a través del programa de Ciencia Básica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) desde 2015, el académico explicó que este proyecto se centra en jitomates y plátanos, los cuales son dos de los frutos que más se producen en México, por lo que solo aplican el calor necesario en el producto para deshidratarlo sin que se pierdan sus nutrientes (García, 2018). La ventaja de deshidratar el jitomate radica en que es costoso y difícil de conservar para los productores de Morelos.

A su vez, el M.C. Emilio Ochoa Reyes (2013) en su artículo “Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate” (*Lycopersicon esculentum* Mill.), publicado en BIOTECNIA Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, menciona que el deshidratado con aire caliente forzado es el método más común para secar productos alimenticios, incluyendo jitomates. En este método, el aire caliente remueve el agua en estado libre de la superficie de los productos. El incremento en la velocidad del aire y la turbulencia generada alrededor del alimento provoca una reducción de la tensión en la capa de difusión, causando una deshidratación eficiente. En tomates, la resistencia externa al movimiento del agua contribuye significativamente a la resistencia global.

Descripción del Método

Este proyecto se encuentra en proceso y se espera concluirlo en el mes de noviembre con un prototipo de deshidratador probado en el campo, bajo las mismas condiciones en las que se trabajará de forma cotidiana.

El enfoque de la investigación se considera mixto (cuantitativo y cualitativo) ya que es necesario contar con cifras sobre producción y mermas, algunos aspectos climáticos de la zona, lo que se considera son aspectos cuantitativos, así como conocer las características de los productos, condiciones ambientales y factores que afectan a la producción y generan el desperdicio (parte cualitativa). Para ello se recurrirá a las fuentes primarias mediante la aplicación de encuestas y/o realización de entrevistas a los integrantes de la Asociación de Productores de Jitomate.

Se realizaron entrevistas a integrantes de la Sociedad de Productores de jitomate “Santa Bárbara al considerar que “es un instrumento de gran precisión que se fundamenta en la interrelación humana, combina los enfoques prácticos, analíticos e interpretativos en todo proceso de comunicación” (Galindo Cáceres, 1998) y han aportado información de primera mano al proyecto.

Actualmente nos encontramos en la etapa de interpretación de datos: recuento, interpretación de escalas mediante el análisis de frecuencias y/o cálculo de extrapolación para realizar el análisis y graficar los resultados para facilitar su interpretación y al mismo tiempo se está trabajando en diversos modelos de deshidratador con la finalidad de probar su funcionamiento de acuerdo a las condiciones ambientales de la región y a los requerimientos de los productores hasta llegar a un punto óptimo. La metodología empleada es la siguiente:

1. Análisis mediante Ishikawa, que permita estudiar el proceso y la situación así como desarrollar el plan de recolección de datos.
2. Análisis exploratorio y descriptivo de variables (normal, Chi cuadrada), mediante programas como el SPSS.
3. Análisis comparativo de variables (de condiciones necesarias) para determinar la veracidad de los resultados.
4. Análisis aplicativo para la simulación de fallas, variación de los parámetros y análisis de sensibilidad que pudieran afectar el funcionamiento del deshidratador.

Resumen de resultados

Como se mencionó en un inicio el proyecto se encuentra en proceso pero, de acuerdo a los avances en la investigación y a entrevistas con los productores de la Sociedad de Productores de jitomate “Santa Bárbara” de la región Oriente del Estado de Morelos, es viable, rentable y con un impacto social.

La construcción del deshidratador solar se basa en la aplicación de una tecnología sencilla y apropiada que puede ser aplicada tanto a nivel doméstico, como para pequeños productores. Su aplicación permitirá la conservación del jitomate, y al mismo tiempo se busca mantener una gran proporción de su valor nutritivo original. El proceso de secado elimina de los alimentos la cantidad de agua requerida para evitar las condiciones favorables para la aparición de efectos destructivos de mohos, levaduras, bacterias y enzimas, es decir los hace más resistente a daños y, por lo tanto, se pueden conservar más tiempo, aprovechando al máximo la producción, que como puede observarse en la figura 1, es considerable y de buena calidad.



Figura 1. Vivero de jitomate. Fuente Sociedad de Productores de jitomate “Santa Bárbara”

La utilización de un secador solar proporciona varias ventajas desde el punto de vista práctico y económico. Además de evitar las pérdidas del producto por el desperdicio que se puede tener a causa de una sobreproducción, su utilización sería únicamente cuando no resulte conveniente al productor la venta de dicho producto en el mercado debido al abaratamiento o al agotar su tiempo de vida, permitiendo conservarlos deshidratados para utilizarlos en otras golosinas nutritivas, saludables y económicas evitando el consumo de productos chatarra y sustituyéndolos por productos de calidad.

Desde el punto de vista social este proyecto fomenta el trabajo en equipo, reduce los costos de producción al evitar mermas, permite la diversificación de productos con una mayor vida de anaquel, mejora la alimentación y la economía promueve el consumo de los productos de la zona y se ayuda a los productores a mejorar el aprovechamiento de sus cosechas. Este tipo de proyectos fortalece la relación entre productores e instituciones educativas fomentando la colaboración, solidaridad y sentido de pertenencia y autoaprendizaje de los estudiantes y los productores de la región.

Conclusiones

El secado solar de cosechas se ha practicado desde el comienzo de la agricultura y es uno de los usos directos más importantes de la energía solar. Para eliminar la humedad se necesita un calentamiento a baja temperatura que puede ser obtenido de la radiación solar que, dado las condiciones de clima de la zona Oriente del Estado de Morelos, resulta viable su aplicación.

En los países industrializados el uso de fuentes alternativas de energía está creciendo aceleradamente. México tiene un gran potencial en cuanto al uso de energías alternas, como la energía solar, la energía eólica y geotérmica, etc. Por lo que resulta primordial utilizar este tipo de energías limpias en la agricultura y en la conservación de la producción agrícola.

Las ventajas de la conservación de los alimentos a través de la deshidratación son las siguientes:

- Un alimento deshidratado se puede volver a su estado anterior hidratándolo de nuevo.
- Sus propiedades nutricionales se conservan casi en su totalidad.
- Los productos deshidratados ocupan menos espacio de almacenamiento al tener un tamaño menor.
- El tiempo de conservación es prolongado, y se pueden encontrar en cualquier temporada del año.
- Los alimentos deshidratados pueden consumirse como tentempié, ya que son muy sanos.
- Al deshidratar los alimentos en su momento de madurez se obtiene un producto de muy buena calidad.
- Se puede deshidratar casi cualquier tipo de alimento, vegetales, granos, carnes, pescado, frutas, semillas, algas, etc.

Sin embargo es necesario controlar de forma cuidadosa el proceso de deshidratación para evitar la pérdida de los valores nutricionales que nos aportan los alimentos.

En términos generales se considera que la realización de este proyecto impacta en lo:

- Social, ya que al lograr un mayor aprovechamiento de la producción se reducen costos que se pueden traducir en baja en los precios de los productos para el consumidor y, al mismo tiempo, se ofrecen otro tipo de productos que pueden ser consumidos en las temporadas de alza de precio del producto original.

- Educativo, mediante la vinculación productores-estudiantes y docentes del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla que adquieren otro tipo de competencias al trabajar directamente con los productores, al tiempo que se involucran en la problemática real, identificando áreas de oportunidad laboral que pueden impactar en el desarrollo económico de la región en un proceso de ganar-ganar.
- Tecnológico, al incorporar nuevas tecnologías en la producción agrícola.
- Ecológico trabajando con energía solar y abatiendo la merma que se convierte en basura contaminante.
- Económico, se genera un mayor aprovechamiento de la producción, se abaten costos y se diversifica la oferta.

En general, los principales objetivos que se suelen perseguir en las operaciones de secado pueden agruparse en los siguientes:

- Facilitar un proceso industrial posterior.
- Conseguir la utilización satisfactoria, final o intermedia, de un determinado producto.
- Posibilitar la conservación, almacenamiento y transporte de un material.
- Mejorar el rendimiento de una instalación o equipo.
- Reducir costes (almacenamiento, transporte, conservación, disminución consumo combustible, etc.).
- Permitir el posterior aprovechamiento de subproductos. Y obtener mejoras medioambientales directas e indirectas.

Trabajo actual

Realizar un deshidratador solar con controles automáticos que trabaje imitando el movimiento natural de los girasoles con la finalidad de aprovechar al máximo la radiación solar y el aire caliente permitirá aprovechar al máximo los excedentes de producción y/o aquella producción que no reúne las características para ser comercializada en los diversos mercados que atienden los productores de la Región Oriente del Estado de Morelos. Lo anterior no solo apoyará en la disminución del desperdicio de alimentos, sino que, al generar un mayor aprovechamiento de la producción permitirá disminuir los costos y diversificar la oferta de productos proporcionando una nueva ventaja competitiva a los productores, lo que nos lleva a la siguiente Hipótesis: Es posible utilizar eficientemente el secado mediante calor solar en la deshidratación de alimentos como el jitomate, conociendo la humedad y temperatura de secado con respecto a la saturación adiabática del deshidratador y el medio ambiente de la región oriente de Morelos con la finalidad de abatir la merma, disminuir los costos de producción y proporcionar nuevas alternativas alimenticias.

Referencias

CEUPE. (2017). La deshidratación de los alimentos. Obtenido de Centro Europeo de Posgrado: <https://www.ceupe.com/blog/la-deshidratacion-de-los-alimentos.html>

El Universal. Recuperado el 7 de diciembre de 2018, de: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/sociedad/mexico-desperdicia-20-millones-de-toneladas-de-comida>

FAO. (11 de septiembre de 2018). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo.

Galindo Cáceres, L. (1998). Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación. México: Pearson Educación.

Gómez, M. (2006). Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. Córdoba, Argentina: Brujas.

Guerrero, A. (19 de septiembre de 2018). Iberoamérica divulga. Obtenido de La lucha por abatir el desperdicio de alimentos en México: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?La-lucha-por-abatir-el-desperdicio-de-alimentos-en-Mexico>

Guerrero, A. L. (2018). LA lucha por abatir el desperdicio de alimentos en México. Agencia Informativa Conacyt. México: Conacyt Prensa. Recuperado el 11 de diciembre de 2018, de <http://conacytprensa.mx/index.php/reportajes-especiales/22910-desperdicio-alimentos-iniciativas-mexico>

Limón Portillo, A. (5 de junio de 2017). Energía Solar en México: Potencial u aprovechamiento. Obtenido de Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, A.C.: <https://ciep.mx/>

Mediavilla, M. (1 de septiembre de 2013). Universidad de Valladolid. Obtenido de Grupo de energía, economía y dinámica de sistemas: http://www.eis.uva.es/energiasostenible/?page_id=141

Medina, I. (2015). Estudio del Proceso de Deshidratación de alimentos Frutihortícolas: Empleo de Microondas y Energía Solar. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/news/story/es/item/1152167/icode/>

Ochoa Reyes, E. e. (2013). Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.). (U. d. Sonora, Ed.) Biotecnía, XV (2), 39-46

ONU. (1992). Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo. Río de Janeiro. Obtenido de:
<http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2012/11109.pdf>

Parzanese, M. (S/f). Alimentos Argentinos. Obtenido de Tecnologías para la Industria Alimentaria Liofilización de Alimentos:
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_03_Liofilizados.pdf

Rivera López, O. (02 de enero de 2018). ¿Sabes cuantas toneladas de comida tira México a la basura?

Notas Biográficas

La **M.A. Mónica Leticia Acosta Miranda** es docente de la Maestría en Ingeniería Administrativa y de la carrera de Contador Público en el TecNM/I.T. Cuautla. El Contador Público y Maestra en Administración por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y doctorante en Ciencias de la Administración por el Instituto de Estudios Universitarios Puebla.

El **M.E. Juan Mendoza Hernández** es coordinador y docente de la carrera de Ingeniería Industrial y docente de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el TecNM/ I.T. Cuautla. Ingeniero Industrial por el Instituto Tecnológico de Orizaba y Maestro en Educación por la Universidad Pedagógica Nacional campus Cuernavaca, Morelos

La **M.A. Leonor Ángeles Hernández** es docente de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM/I.T. Cuautla. Lic. En Informática por el Instituto Tecnológico de Zacatepec y Maestra en Administración por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

El **Ingeniero Industrial Daniel Domínguez Estudillo** es docente de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM/ I.T. Cuautla.

El **M.C. Silvestre Guillermo Puebla Serrano** es docente del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas en el TecNM/I.T.Cuautla.

Todos han participado en diversos Congresos y elaborado publicaciones.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA PARA BIOETANOL DE 2DA. GENERACIÓN A PARTIR DE RASTROJO DE SORGO DULCE CULTIVADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Patricia Aguilar Sánchez¹, Juan Quintanar Olguin², Alma Ximena Ibarra Gómez³, Guadalupe Aguilar Uscanga⁴, Noé Montes García⁵, Sergio Uribe Gómez⁶.

Resumen— Se han desarrollado diversas alternativas para contribuir al uso de energías renovables y otros biomateriales como una solución a estas amenazas, sin embargo existen cuestionamientos sobre las fuentes no renovables que son incorporadas en la producción de los biomateriales, así como el uso de la tierra. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta que evalúa los impactos ambientales potenciales de un producto o proceso durante su ciclo de vida. El objetivo de este trabajo fue evaluar los impactos ambientales potenciales, así como la Eficiencia Energética de la producción de bioetanol en una planta piloto de segunda generación a partir de una tonelada de bagazo de sorgo dulce, cultivado en el Estado de Veracruz México, mediante un análisis de ciclo de vida. En este estudio se consideraron 3 etapas principales: fase agrícola, transporte y fase industrial. Los cálculos del ACV y eficiencia energética se realizaron con el programa SimaPro 8.5.

Palabras clave— biomasa, impacto ambiental, eficiencia energética, fase agrícola, fase industrial.

Introducción

Se han desarrollado diversas alternativas para contribuir al uso de energías renovables y otros biomateriales como una solución a estas amenazas, sin embargo existen cuestionamientos sobre las fuentes no renovables que son incorporadas en la producción de los biomateriales, así como el uso de la tierra (Gnansounou, 2017). El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta que evalúa los impactos ambientales potenciales de un producto o proceso durante su ciclo de vida (Freireb y Malça, 2006). Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar los impactos ambientales potenciales, así como la Eficiencia Energética o Razón de Energía Fósil de la producción de bioetanol de segunda generación a partir de una tonelada de bagazo de sorgo dulce, cultivado en el Estado de Veracruz México, mediante un análisis de ciclo de vida.

Descripción del Método

El ACV es un método estructurado, integral e internacionalmente estandarizado, sin embargo, no existe un método único para llevarlo a cabo. En general se deben cuantificar todas las emisiones relevantes y los recursos consumidos desde la producción, el uso y la eliminación o el reciclaje y los impactos relacionados con el medio ambiente y la salud y el agotamiento de los recursos que están asociados con cualquier bien o servicio (UNE-EN ISO 14040, 2006). Para este trabajo se colectó información de 3 etapas principales:

1. *Fase agrícola*. Datos que corresponden a la parcela experimental de sorgo del INIFAP- Campo Experimental Cotaxtla, ubicado en el Estado de Veracruz.
2. *Transporte*. Se consideró un recorrido de 74 km, distancia donde se encuentran las parcelas experimentales del INIFAP Campo Experimental Cotaxtla a la Planta Piloto de Producción de Etanol de 2G en el Instituto Tecnológico de Veracruz.
3. *Fase Industrial*. En esta fase se recolectaron los datos a nivel laboratorio, derivados de las investigaciones que ha llevado a cabo el Instituto Tecnológico de Veracruz para la producción de bioetanol de segunda generación.

Esta información se agrupó en un inventario para posteriormente introducirlos en el Programa de Simapro 8.5, teniendo en cuenta los impactos ambientales base de la metodología CML 2 baseline 2000 V2.05 y la eficiencia energética con la metodología Cumulative Energy Demand V1.08, además de la ecuación 1. En la figura 1 se pueden observar los límites del sistema que se consideraron en este trabajo.

$$REF = \frac{Ep}{Ec} \quad (1)$$

¹ y ² Patricia Aguilar Sánchez y Juan Quintanar Olguin son investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental San Martinito, Puebla. aguilar.patricia@inifap.gob.mx y quintanar.juan@inifap.gob.mx

³ y ⁶ Alma Ximena Ibarra Gómez y Sergio Uribe Gómez son investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz. ibarra.alma@inifap.gob.mx y uribe.sergio@inifap.gob.mx

⁴ Guadalupe Aguilar Uscanga es profesora investigadora del Instituto Tecnológico de Veracruz. gaguilar@itver.edu.mx

⁵ Noé Montes García es investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas. montes.noe@inifap.gob.mx

Dónde: REF=Razón de Energía Fósil [MJ/MJ]; Ep=Energía producida [MJ]; Ec=Energía fósil consumida, proveniente de la DAE total para cada escenario [MJ].

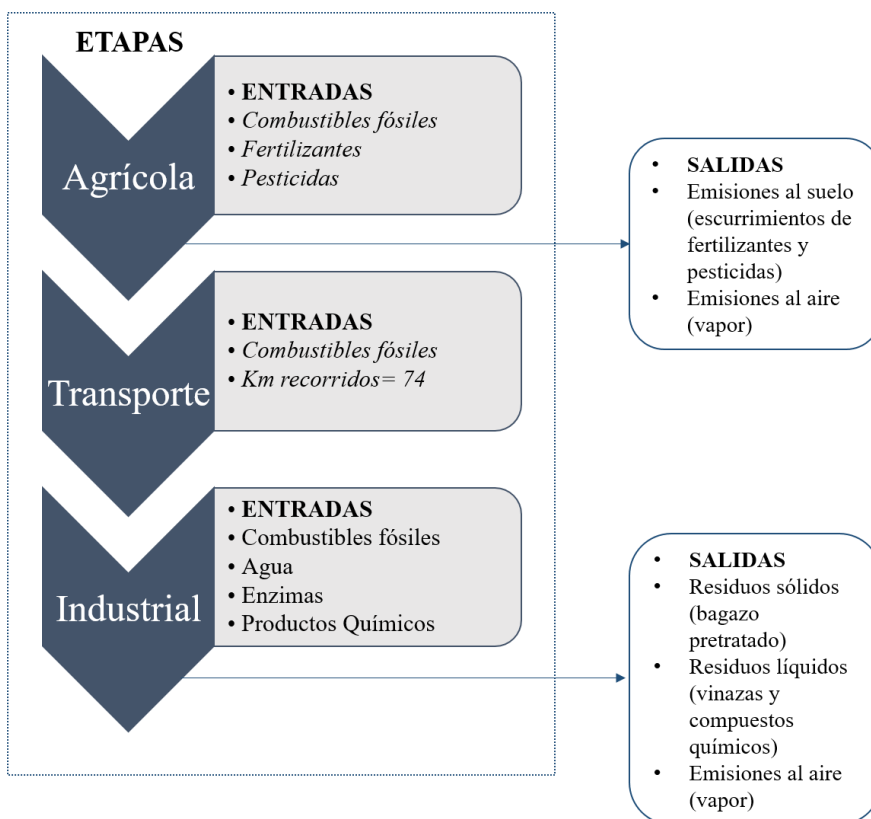


Figura 1. Diagrama de flujo que ilustra el límite del sistema considerado para la simulación.

Resultados y discusión

Impactos ambientales potenciales

En la agricultura son varias las fuentes que emiten, absorben y almacenan tres tipos de Gases de Efecto Invernadero: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nítrico (N₂O). Las emisiones por la actividad agrícola se muestran en la tabla 1. El monóxido de nitrógeno pertenece al grupo de los NO_x (óxidos de nitrógeno). Estos óxidos de nitrógeno causan importantes afecciones al medio ambiente. Así, el dióxido de nitrógeno se oxida fácilmente en el vapor de agua de las nubes para formar ácido nítrico (HNO₃), uno de los principales constituyentes de la lluvia ácida. Para esta etapa agrícola, el principal causante de estas emisiones son los fertilizantes nitrogenados, esto implica tanto su producción como su uso. Por otro lado, el dióxido de carbono se relaciona con el uso de la tierra y los cambios en esta, además de la producción de fertilizantes y consumo de energía fósil necesaria para la maquinaria agrícola.

| Emisiones | Unidades | Sorgo |
|-----------------------|--------------------------|------------|
| Dióxido de carbono | kg CO ₂ eq/kg | 0,00187309 |
| Monóxido de nitrógeno | kg CO ₂ eq/kg | 0,00888348 |

Tabla 1. Emisiones al aire en la fase agrícola

En la figura 2 se puede observar que los impactos más importantes asociados al transporte y a la etapa industrial del material lignocelulósico. Estos resultados se compararon con la gasolina convencional como referencia. Los impactos que contribuyeron a una mayor cantidad de emisiones fueron el Calentamiento Global con más de 100 kg de CO₂eq. para ambos materiales lignocelulósicos en comparación con la gasolina. En el potencial de calentamiento

global (PCG) las emisiones de CO₂eq. están relacionadas con el uso de combustibles fósiles, para tal caso, durante los procesos de extracción del material lignocelulósico, destilación y tratamiento de los residuos, así también como la producción de los insumos químicos necesarios para los procesos de hidrólisis y fermentación.

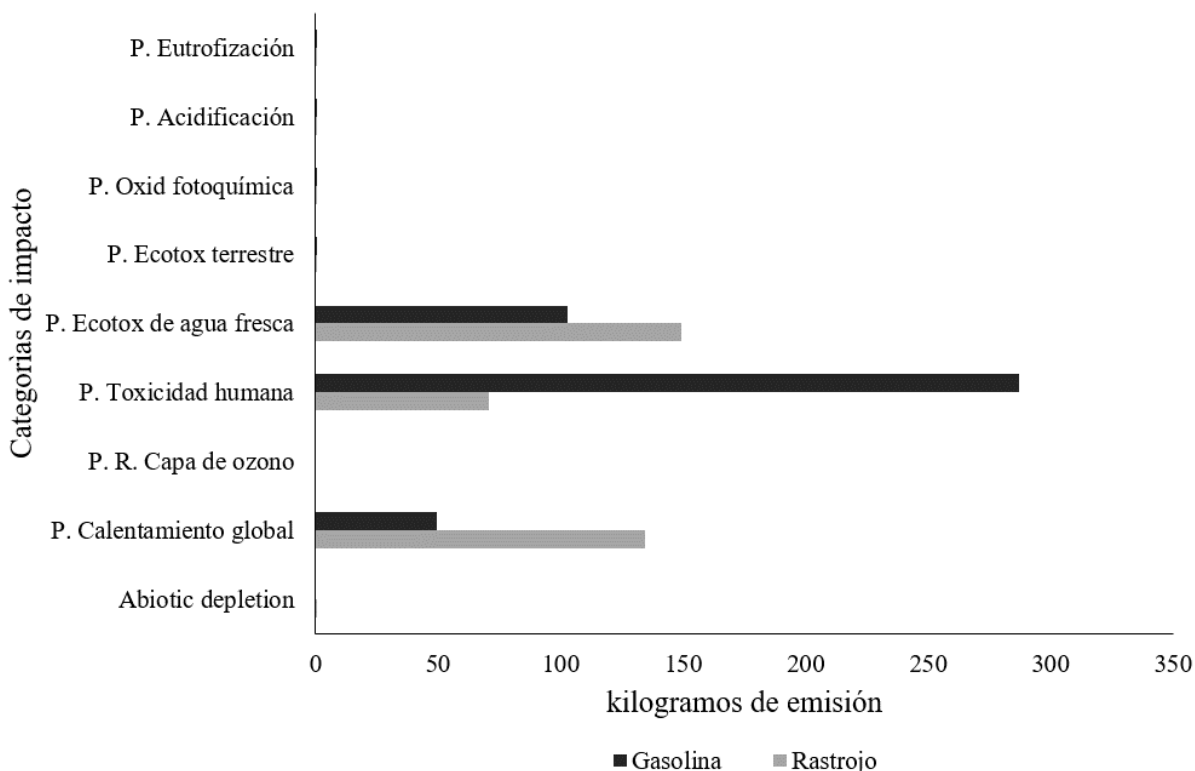


Figura 2. Emisiones generadas por categoría de impacto en el rastrojo de sorgo dulce vs. Gasolina

El potencial de toxicidad humana está vinculada a la parte social. En este estudio tal categoría, aunque es menor para los casos de bagazo y rastrojo, es notable que contribuyen a las emisiones de GEI. La producción de estos gases se vincula a la producción de químicos, en este trabajo, los resultados se relacionaron con la producción del peróxido de hidrógeno, ya que se necesita una gran cantidad para el proceso de hidrólisis alcalina. Los daños a la salud son de tipo respiratorio, provocando lesiones en las vías respiratorias y en los pulmones, siempre y cuando exista una exposición prolongada a estos gases.

El potencial de ecotoxicidad de agua fresca o agua azul contribuye negativamente al ecosistema acuático con emisiones de SO₂, NO_x y PM₁₀ (partículas como ceniza, polvo, hollín) que se dispersan en la atmósfera causando daños a la salud humana. La producción de agroquímicos como los NO_x y químicos como el H₂O₂, H₂SO₄ y NaOH se les atribuye la causa de dichas emisiones.

En cuanto a las demás categorías, estas se mostraron insignificantes para este estudio.

Eficiencia energética

Para este estudio, se consideró una energía neta liberada por el biocombustible o poder calorífico inferior de 26.95 MJ·kg⁻¹ (U.S. Department of energy, 2015), valor que multiplicado por la cantidad de bioetanol obtenido en cada escenario originó el valor de la energía producida (Ep). En la tabla 2 se presenta la energía total que puede liberar el bioetanol y la energía fósil consumida para cada escenario. Estos datos sirvieron para el cálculo de la REF. El rastrojo de sorgo dulce cumple con un valor mayor a 1, sin embargo este podría mejorar si el uso de algunos insumos que requieren grandes cantidades de energía para su producción disminuyera, así como considerar el uso de algunos residuos para contar con un sistema más sustentable.

| Materiales | Parámetro | MJ | MJbioetanol/MJfósil |
|-------------------|------------------------------|-----------|----------------------------|
| Bagazo de sorgo | Energía producida (Ep) | 2296,46 | |
| | Energía consumida (Ec) | 1909,20 | |
| | REF (razón de energía fósil) | | 1,20 |

Tabla 2. Razón de energía fósil para el rastrojo de sorgo dulce.

Algunas publicaciones refieren que el rastrojo es mejor para cogeneración y que esto hace más sustentable el proceso, sobre todo cuando se trata de contar con opciones alternativas a los fósiles, como los biocombustibles, considerando el elevado consumo eléctrico de los procesos como el pretratamiento químico, el uso de insumos y la producción de estos (Intelligent Energy Europe & Sweethanol, 2011). Existen reportes de REF de 3.6, 4.6 y 4.8 MJethanol/MJfósil valores por arriba de los obtenidos en este trabajo, lo cual podría deberse a que en estos escenarios consideraron la cogeneración a partir del bagazo y únicamente el jugo se utilizó para producción de bioetanol (García et al., 2011; Cai et al., 2013).

La relación de kg de emisión por MJ de etanol producido fueron para bagazo de sorgo de 0.756 kg CO₂ eq·MJ⁻¹ y para rastrojo de maíz 0.831 kg CO₂ eq·MJ⁻¹. Trabajos como el de Roy and Dutta (2019) obtuvieron datos para un sistema similar al propuesto, es decir de la cuna a la puerta, de 0.51 kg CO₂ eq·MJ⁻¹ para caña de azúcar. En relación a esta diferencia de kg de emisión por MJ, autores como Väisänen et al. (2016) notaron la energía producida a partir del bagazo ayuda a la industria de biorrefinería que produce butanol a ser autosuficiente, así como a suministrar electricidad excedentaria a la red nacional compensando algunas de las emisiones de GEI, por lo tanto, las emisiones de GEI se reducen (0.055 a 0.018 kg de CO₂ eq·MJ⁻¹). Además, García et al. (2017) encontraron que el bioetanol producido directamente a partir del jugo de caña de azúcar es beneficioso para el medio ambiente, en lugar de producir bioetanol a partir de melaza o sorgo. La producción de bioetanol a partir de jugo no solo reduce las emisiones de GEI (28%), sino que también requiere 10,6 veces menos área de tierra y 52% de agua azul.

Conclusiones y recomendaciones

La etapa agrícola se vio afectada por la producción y uso de agroquímicos, mismos que podrían sustituirse o combinarse con el uso de algún biofertilizante u otras opciones que causen menos daño en esta etapa. En cuanto a la fase industrial, las emisiones se centraron en tres principales categorías de impacto Potencial de Calentamiento global, Potencial de Toxicidad humana y Potencial de Ecotoxicidad de agua fresca. De acuerdo con la información detallada en el Programa de Simapro 8.5, estos GEI se debieron a la producción y uso del peróxido de hidrógeno, insumo necesario en la hidrólisis alcalina. La razón de energía fósil presento un valor por arriba de 1, sin embargo se sugieren ver algunas otras alternativas que hagan más sustentable el proceso para obtener un valor más alto.

Referencias

- Cai, H., Dunn, J. B., Wang, Z., Han, J., Wang M. Q. Life-cycle energy use and greenhouse gas emissions of production of bioethanol from sorghum in the United States. *Biotechnology for Biofuels*. Vol. 141, No. 6, pp. 1-15, 2013.
- García C. A., Fuentes A., A. Hennecke, E. Riegelhaupt, F. Manzini, O. Masera. Life-cycle greenhouse gas emissions and energy balances of sugarcane ethanol production in Mexico. *Applied Energy*. Vol. 88, pp. 2088-2097, 2011.
- García, C.A., Manzini, F., and Islas, J.M. Sustainability assessment of ethanol production from two crops in Mexico. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72, 1199–1207, 2017.
- Freireb F. y Malça J. Renewability and life-cycle energy efficiency of bioethanol and bio-ethyl tertiary butyl ether (bioETBE): Assessing the implications of allocation. *Energy*. Vol. 31, No. 15, pp. 3362–3380, 2006.
- Gnansounou E.. *Fundamentals of Life Cycle Assessment and Specificity of Biorefineries*. In *Life-Cycle Assessment of Biorefineries*, Elsevier, pp. 41–75, 2017.
- Intelligent Energy Europe & Sweethanol. Difusión de un modelo sostenible en la UE para producir etanol de 1ª generación a partir de sorgo dulce en plantas descentralizadas, 2011.
- Roy, P., Dutta, A. Chapter 19 - Life Cycle Assessment (LCA) of Bioethanol Produced From Different Food Crops: Economic and Environmental Impacts. *LIFE CYCLE ASSESSMENT* 15, 2019.
- UNE-EN-ISO 14040. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia. AENOR, Madrid España. p. 30, 2006.

U.S. Department of energy. Energy efficiency & Renewable Energy efficiency. Lower and Higher Heating Values of Fuels, 2015. Consultado el día 15 de septiembre de 2019 <http://hydrogen.pnl.gov/tools/lower-and-higher-heating-values-fuels>

Väisänen, S., Havukainen, J., Uusitalo, V., Havukainen, M., Soukka, R., and Luoranen, M. Carbon footprint of biobutanol by ABE fermentation from corn and sugarcane. *Renewable Energy* 89, 401–410, 2016.

DISEÑO DE DOS ROBOTS LINEALES PARA LA OPERACIÓN DE UN LÁSER DE CO₂

Ing. J. Israel Aguirre-Arroniz¹, Dr. S. Vergara-Limon²,
Dra. M. A. Vargas³, Dra. M. D. Grether⁴, Dr. J. Flores-Mijangos⁵ y Dr. J. Lopez-Gomez⁶

Resumen— En el Taller de Luminiscencia y Resonancia Magnética (TLRM) de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se desarrolla un experimento de espectroscopia por absorción en el infrarrojo medio de alcohol metílico con un espectrómetro fotoacústico. La realización de la propuesta de automatización ha generado distintos lazos de control entre los que se incluye el diseño de dos robots lineales para la manipulación de elementos en el espectrómetro durante el tiempo en el que el experimento se lleva a cabo. La propuesta de lazo de control, diseño, construcción y análisis de estos robots son realizadas con el motivo de garantizar un correcto funcionamiento. Se muestran los robots lineales, su caracterización de los motores utilizados, el modelo dinámico y una introducción a la aplicación de estos robots dentro del lazo de control implementados dentro de una microcomputadora basada en FPGA.

Palabras clave— Motor DC, diseño, análisis dinámico.

Introducción

En el TLRM se ha diseñado y construido un espectrómetro fotoacústico (Mijangos, 2000) el cual se encuentra siendo utilizado para realizar experimentos de espectroscopia por absorción en el infrarrojo medio de alcohol metílico. Este espectrómetro fotoacústico se encuentra instrumentado principalmente por un láser sintonizable de CO₂ y una cavidad fotoacústica, ambas de diseño y construcción propia en el TLRM.

Actualmente, en la operación del láser para realizar el experimento se requiere el uso de hasta tres personas, existiendo manipulación manual de elementos en el área de recorrido del láser, así como realización de ajustes. Durante la recolección de los datos, la asistencia de estas tres personas y dos dispositivos de recolección (sensores de termopila) por separado acarrea errores de sincronización en los datos, siendo necesario ajustar estos valores una vez obtenidos para coincidir el tiempo de recolección y realizar un correcto análisis por parte de los investigadores. Además, la selección de la onda presenta una deriva debido a factores térmicos ya que no existe una correcta disipación del calor generado conforme el láser opera, el plasma generado en la cavidad resonante es refrigerado haciendo correr agua alrededor de la cavidad, sin embargo, su flujo no es constante y no se tiene certeza del calor disipado debido a la inexistencia de un sistema de medición de su temperatura. Es debido a estas situaciones que se ha generado una propuesta de automatización la cual vaya en favor de eliminar estas situaciones. Para ello, se ha dividido el trabajo en distintas soluciones entre las que se incluye la instrumentación de dos robots lineales para la manipulación de elementos durante el experimento.

Automatización de la operación de un láser de CO₂

Hardware

Durante la operación del láser de CO₂ se realiza posicionamiento de una placa cerámica y un chopper óptico, estos elementos se colocarán en dos robots lineales para evitar la manipulación de los mimos de forma manual durante la toma de datos reduciendo la posibilidad de accidentes. Debido al reducido espacio en la mesa de trabajo el diseño

¹ Ing. J. Israel Aguirre-Arroniz es estudiante de la Maestría en Ciencias Electrónicas en automatización en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México. Jasid.aguirre@alumno.buap.mx

² El Dr. S. Vergara-Limon es profesor e investigador en la Maestría en Ciencias de la Electrónica en Automatización en la Facultad de Ciencias Electrónicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México. Sergio.vergara@correo.buap.mx

³ La Dra. M. A. Vargas es profesora e investigadora en la Maestría en Ciencias de la Electrónica en Automatización en la Facultad de Ciencias Electrónicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México. aurora.vargas@correo.buap.mx

⁴ La Dra. M.D. Grether es investigadora en el Taller de Resonancia y Luminiscencia Magnética en la Universidad Nacional Autónoma de México. mdgg@ciencias.unam.mx

⁵ El Dr. J. Flores-Mijangos es investigador del Instituto de Ciencias Nucleares en la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. flores@nucleares.unam.mx

⁶ El Dr. J. Lopez-Gomez se encuentra realizando su postdoctorado en la Unidad de Sistemas Biológicos e innovación tecnológica de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Jesuslopez.asaf@gmail.com

de la estructura de aluminio se mantuvo restringido a las dimensiones suficientes para su operación. Para que el posicionamiento de elementos fuese correcto es necesario que el motor DC responda de una forma lineal mediante una caracterización. Para esta, se coloca el motor en una estructura de freno *Prony* unido perpendicularmente con un hilo de cáñamo hacia una balanza digital en la parte más alta del freno. Las pruebas son realizadas con una polea de 1.765 cm comenzando a aplicar diferentes voltajes capturando la información de corriente y torque generado; las pruebas determinan que el voltaje ideal para el motor del robot 1 se encuentra en los 11 V obteniendo un torque de 27.534 kg-cm con una corriente de 4.5 A mientras que en el robot 2 la alimentación ideal se halla en los 13 V con un torque de 33.535 kg-cm y una corriente de 3.6 A. Posteriormente se debe hallar la frecuencia en donde se halle un valor aproximado a la mitad del torque ideal con un ciclo de trabajo al 50%; el motor 1 toma un valor de frecuencia en 320 Hz con un torque de 13.767 kg-cm y el motor 2 una frecuencia de 250 Hz con un torque de 16.7675 kg-cm. Para poder observar la linealidad obtenida mediante la caracterización se realiza una prueba de la respuesta del motor ante diferentes ciclos de trabajo y se realiza un análisis relacionando el torque y ciclo de trabajo mediante el coeficiente de determinación R^2 observando que el modelo de regresión lineal para el motor 1 se cumple para un valor de 99.468% (Figura 1) mientras que en el caso del motor 2 se cumple un valor del 99.6% (Figura 2)

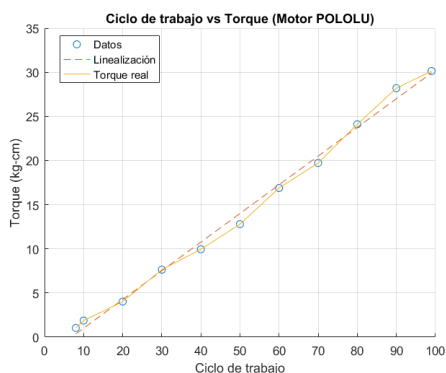


Figura 1: Torque de motor 1 contra ciclo de trabajo. Existe poca variación comparado con un modelo de regresión lineal

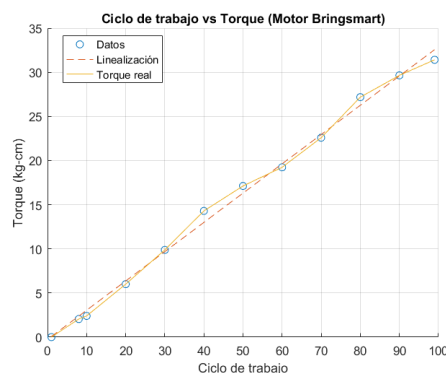


Figura 2: Torque de motor 2 contra ciclo de trabajo. Existe nuevamente poca variación entre los datos obtenidos y el modelo de regresión lineal.

Para la correcta implementación de ambos robots lineales, es necesario hacer uso de un puente H (Dokic & Blanusa, 2014), el cual se ilustra en el diagrama de la Figura 3, ha sido diseñado para ser activado mediante una señal de 3.3 V y una corriente menor a 10 mA, mismos a obtenerse mediante una tarjeta FPGA, además se le añade una red *Snubber* en paralelo con el motor (Peak & Plunkett, 1983; Song-Yi & Chern-Lin, 1998; Todd, 1993), el diseño y uso de este tipo de redes es utilizado como una protección para los transistores ya que suprimirá los picos de voltaje generados por la activación y desactivación del motor. El circuito incluye dos diodos 1N4007 y dos capacitores de 1000 μ F.

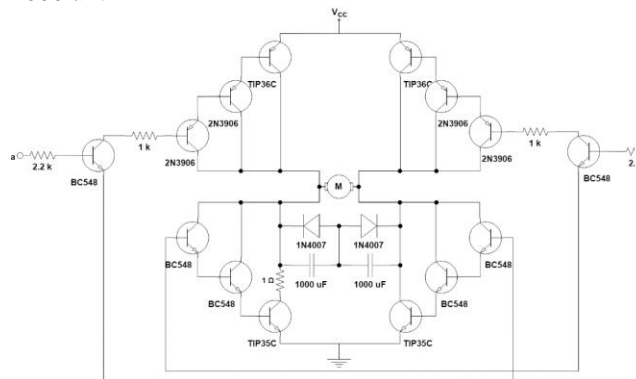


Figura 3: Diagrama electrónico para la implementación de un motor con puente H para los robots lineales

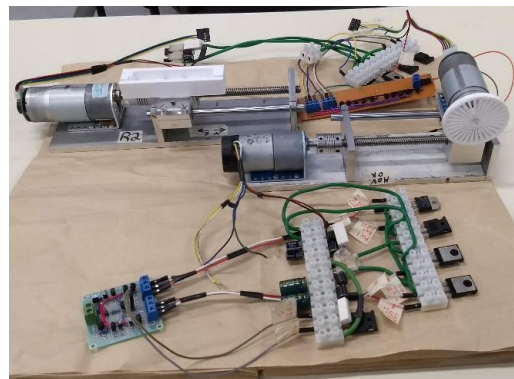


Figura 4: Fotografía de los robots lineales experimentales con sus circuitos y las piezas a posicionar las cuales son un porta placas y *chopper* óptico.

Para realizar la implementación del sistema se hará uso de una tarjeta FPGA DE0CV que tendrá implementado un procesador para la adquisición de datos, procesamiento y monitoreo en la automatización del experimento.

Firmware

Para la operación automatizada del sistema láser utilizado en el Laboratorio de Resonancia y Luminiscencia de la UNAM, se han establecido seis sistemas a ser implementados. Los sistemas se dividen en:

1. Lazo de control de temperatura del láser
2. Lazo de control de temperatura del divisor de potencia
3. Lazo de control de histéresis para el llenado de los recipientes de agua
4. Lazo de control de frecuencia de operación del pulsador mecánico
5. Robots lineales para el posicionamiento de elementos.
6. Adquisición y monitoreo de datos para el láser de CO₂.

Estos sistemas se encontrarán implementados en un solo dispositivo, será mediante una tarjeta FPGA que se realizará la operación del sistema, reduciendo la cantidad de elementos a implementarse, además que será posible utilizar una computadora de forma inalámbrica debido al módulo WiFi implementado, mediante esta señal se podrán visualizar señales, recibir datos e introducir los parámetros deseados, dejando las operaciones y control de puertos E/S a la tarjeta FPGA. Las instrucciones realizadas en esta tarjeta se encuentran realizadas en un código creado en la FCE de la BUAP el cual es denominado “Código D” este se encarga de compilar las instrucciones asociadas al procesador. En la Figura 5 se puede observar en detalle el bloque que comprende a la microcomputadora implementada para la adquisición de datos, procesamiento y monitoreo del sistema.

De manera general, la propuesta para la adquisición de datos, procesamiento y monitoreo que se estableció actualmente para el sistema puede observarse en la Figura 5. Cada uno de los lazos a implementarse tendrá una interacción directa con el procesador como puede verse en la figura, los bloques de los motores 2 y 3 se relacionan a los robots lineales, puede notarse que el procesamiento de datos será directamente en el procesador, donde se implementará a nivel de código D los transductores de posición para cada robot dependiendo de la resolución (en función del encoder, paso de tornillo embalado y caja reductora) así como el PWM de salida para cada uno (en función de una ley de control).

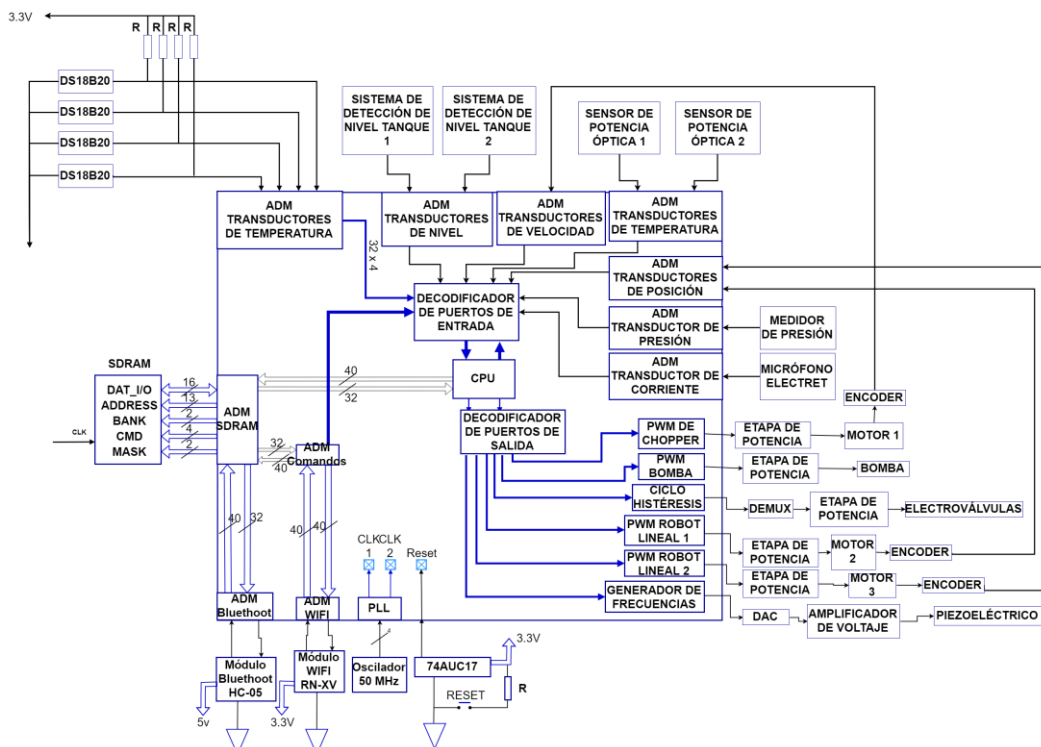


Figura 5: Diagrama del sistema de adquisición de datos, procesamiento y monitoreo

Software

El monitoreo, control y adquisición de datos se realizará mediante el uso de una interfaz realizada en *LabView*, Esta interfaz es completamente personalizable, cuenta con 18 puertos disponibles para el uso de parámetros. Desde esta interfaz se podrán ajustar de forma experimental las ganancias de los robots lineales, siendo que el procesamiento de esta información así como el uso de la memoria RAM se mantiene fuera de la vista del usuario permitiendo que toda vez se hayan establecido la correcta implementación de las ganancias de los robots lineales, se permita ocultar de la interfaz todo parámetro no necesario durante la automatización permitiendo que el usuario se enfoque en establecer los parámetros para la realización del experimentos sin modificar los relacionados al correcto funcionamiento del sistema automatizado. En la interfaz (ver Figura 6) es posible descargar las instrucciones al procesador en la pestaña descarga de software siendo en la pestaña de ejecución de programa donde se realizarán el envío de parámetros y lectura de datos.

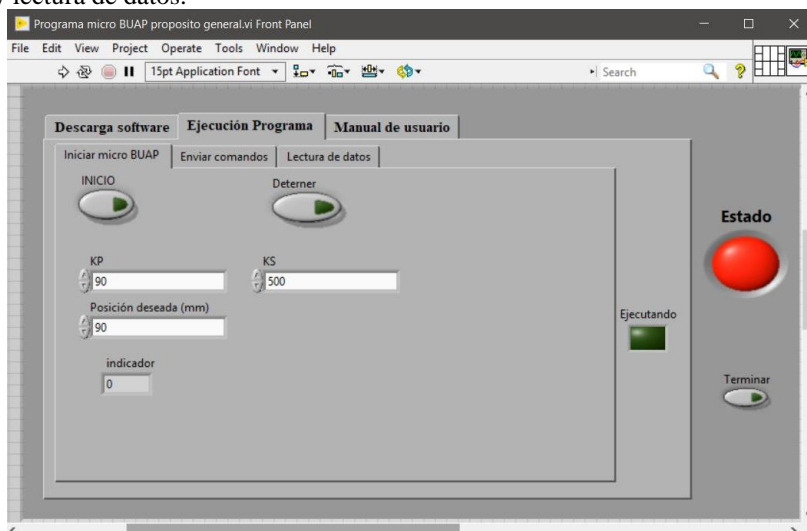


Figura 6: Interfaz experimental para la automatización; actualmente modificada para ajustar ganancias de los robots lineales

Análisis dinámico del robot lineal

Es posible realizar el análisis dinámico de el robot lineal identificando las variables asociadas al sistema, para ello el robot es representado mediante el diagrama de la Figura 7 (Treviño, Gomez, Limon, Merino, & Torres-Reyes, 2019), mediante este es posible asociar al sistema mediante equivalencias para establecer relaciones de energía entre distintos elementos del modelo de sistema dinámico aquí estudiado, estableciendo así un sistema fundamental de variables (Fabien, 2009).

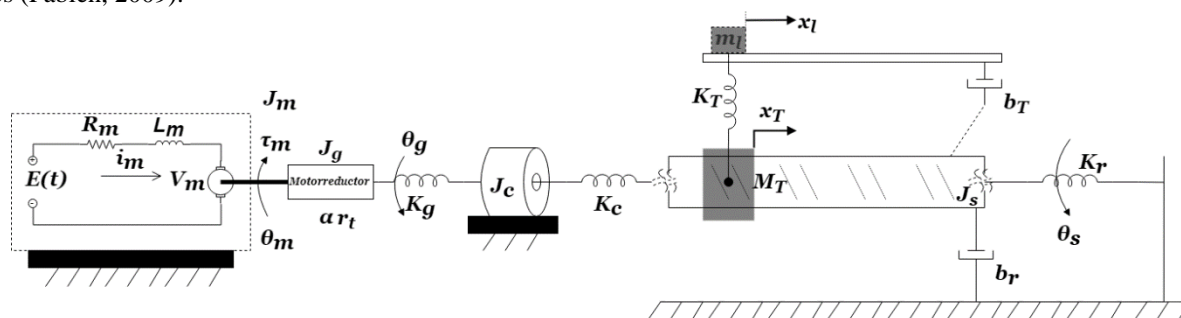


Figura 7: Diagrama de parámetros concentrados para el análisis dinámico del robot lineal

Es posible obtener el modelo dinámico del robot de la siguiente manera: Comencemos por identificar los desplazamientos del sistema definiéndolos como:

$$q = [\theta_m, \theta_g, \theta_s, x_T, x_1] \tag{1}$$

Donde la ecuación (1) θ_m, θ_g y θ_s representan los posicionamientos angulares del motor, caja reductora y tornillo embalado, mientras que x_T y x_1 representan los desplazamientos lineales de la tuerca respecto al giro del tornillo (como parte de una deformación axial) y el desplazamiento del conector y elemento colocado sobre el mismo. Luego la energía cinética y potencial serán:

$$T = \frac{1}{2}J_m\dot{\theta}_m^2 + \frac{1}{2J_g}\dot{\theta}_g^2 + \frac{1}{2}J_c\left(\frac{\dot{\theta}_g + \dot{\theta}_s}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}J_s\dot{\theta}_s^2 + \frac{1}{2}m_T\dot{x}_T^2 + \frac{1}{2}m_l\dot{x}_l^2 \quad (2)$$

$$V = \frac{1}{2}k_g(\theta_m - \alpha r_t \theta_g)^2 + \frac{1}{2}k_c(\theta_s - \theta_g)^2 + k_T[x_l - (x_\theta \theta_s + x_T)]^2 + \frac{1}{2}k_r x_T^2 \quad (3)$$

Con r_t como la relación de transmisión del motor y α la eficiencia de la caja de engranes con $0 < \alpha < 1$. x_θ es el avance lineal producido en cada revolución del husillo definido como $x_\theta = \frac{x_{paso}}{2\pi\phi}$, siendo x_{paso} el paso del husillo y ϕ el valor de eficiencia con $0 < \phi < 1$. Debe resaltar que $(x_\theta \theta_s + x_T)$ representa la deformación axial causada por la interacción entre el tornillo y la tuerca. La función de disipación de Rayleigh asociada al sistema será:

$$D = \frac{1}{2}b_r\dot{x}_T^2 + \frac{1}{2}b_T[\dot{x}_l - (x_\theta\dot{\theta}_s + \dot{x}_T)]^2 \quad (4)$$

El trabajo realizado por los esfuerzos aplicados se define como $\delta W = \sum_{i=1}^n e_i^s \delta q_i$ (Fabien, 2009), tomando en cuenta el diagrama de la Figura 7 se puede notar que $\delta W = e_m^s \delta \theta_m = \tau_m \delta \theta_m$, es decir, concluimos que la única fuente de esfuerzo existente corresponde al torque generado por el motor, lo que $e_g^s = e_s^s = e_T^s = e_l^s = 0$; tomando en cuenta la ecuación de Lagrange tendremos un sistema de cinco ecuaciones tales que:

$$\begin{aligned} J_m\ddot{\theta}_m + k_g(\theta_m - \alpha r_t \theta_g) &= \tau_m \\ (J_g + \frac{1}{4}J_c)\ddot{\theta}_g - \alpha r_t k_g(\theta_m - \alpha r_t \theta_g) - k_c(\theta_s - \theta_g) &= 0 \\ (\frac{1}{4}J_c + J_s)\ddot{\theta}_s - x_\theta b_T[\dot{x}_l - (x_\theta\dot{\theta}_s + \dot{x}_T)] + k_c(\theta_s - \theta_g) - x_\theta k_T[x_l - (x_\theta\theta_s + x_T)] &= 0 \\ m_T\ddot{x}_T + b_r\dot{x}_T - b_T[\dot{x}_l - (x_\theta\dot{\theta}_s + \dot{x}_T)] - k_T[x_l - (x_\theta\theta_s + x_T)] + k_r x_T &= 0 \\ m_l\ddot{x}_l + b_T[\dot{x}_l - (x_\theta\dot{\theta}_s + \dot{x}_T)] + k_T[x_l - (x_\theta\theta_s + x_T)] &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Además, el motor de DC puede ser modelado como $E = R_m i_m + L_m \dot{i}_m + V_m$, considerando que $\tau_m = k_t i$; $V_b = k_v \dot{\theta}_m$, siendo k_t y k_v constantes de torque y de FCEM, lo que permitirá acoplar el motor al modelo dinámico del sistema, definamos las variables de estado como:

$$\begin{aligned} x_1 &= \theta_m & x_5 &= x_l \\ x_2 &= \theta_g & x_6 &= \dot{\theta}_m & x_9 &= \dot{x}_T \\ x_3 &= \theta_s & x_7 &= \dot{\theta}_g & x_{10} &= \dot{x}_l \\ x_4 &= x_T & x_8 &= \dot{\theta}_s & x_{11} &= i_m \end{aligned} \quad (6)$$

Por lo que las ecuaciones de estado relacionadas serán:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_6 \\ \dot{x}_2 &= x_7 \\ \dot{x}_3 &= x_8 \\ \dot{x}_4 &= x_9 \\ \dot{x}_5 &= x_{10} \\ \dot{x}_6 &= \frac{1}{J_m}[\tau_m - k_g(x_1 - \alpha r_t x_2)] \\ \dot{x}_7 &= \frac{1}{J_g + \frac{1}{4}J_c}[\alpha r_t k_g(x_1 - \alpha r_t x_2) + k_c(x_3 - x_2)] \\ \dot{x}_8 &= \frac{1}{\frac{1}{4}J_c + J_s}\{x_\theta b_T[x_{10} - (x_\theta x_8 + x_9)] - k_c(x_3 - x_2) + x_\theta k_T[x_5 - (x_\theta x_3 + x_4)]\} \\ \dot{x}_9 &= \frac{1}{m_T}\{-b_r x_9 + b_T[x_{10} - (x_\theta x_8 + x_9)] + k_T[x_5 - (x_\theta x_3 + x_4)] - k_r x_4\} \\ \dot{x}_{10} &= \frac{1}{m_l}\{-b_T[x_{10} - (x_\theta x_8 + x_9)] - k_T[x_5 - (x_\theta x_3 + x_4)]\} \\ \dot{x}_{11} &= \frac{1}{L_m}[-R_m x_{11} - k_v x_6 + U] \end{aligned} \quad (7)$$

Es mediante este sistema de ecuaciones que es posible representar el sistema para poder hacer un análisis de este integrando el controlador dentro de la microcomputadora FPGA.

Comentarios Finales

Se han realizado dos robots lineales para el posicionamiento de elementos en un sistema automatizado para un experimento de espectroscopia por absorción en el infrarrojo medio del alcohol metílico desarrollado en el TLRM ubicado en la UNAM, se realizará un breve resumen de lo obtenido.

Resumen de resultados

En este trabajo se presentó una estructura de dos robots lineales, caracterización de sus motores, modelado dinámico, el papel de estos elementos dentro de la automatización del sistema junto con la interfaz y descripción de la microcomputadora mediante la cual serán implementados. Estos robots lineales cuentan con las dimensiones necesarias para ser adaptados a la mesa óptica garantizando la movilidad del personal de laboratorio, además la implementación de la microcomputadora (de manera inalámbrica) permite la disposición de estos elementos a distancia de la computadora utilizada para la interfaz dejando de esta manera la recolección de datos lejos del área de operación. Este trabajo representa una parte del trabajo de automatización del sistema completo y de su instrumentación como espectrómetro fotoacústico.

Conclusiones

El presente trabajo ha descrito los pasos y elementos que conforman los robots lineales a implementarse en la automatización de un sistema láser CO₂ lo que permite tener una referencia sobre algunas consideraciones a tomar en cuenta para la realización de este tipo de elementos, siendo que aquí se han presentado los resultados obtenidos hasta el momento durante la construcción de estos.

Recomendaciones

Los pasos subsecuentes para desarrollarse para la implementación de este trabajo se deben ir con miras a comparar la respuesta de los robots lineales con el modelo dinámico obtenido para asegurar la eficiencia del sistema, actualmente los resultados de esta simulación se han realizado sin embargo quedan fuera del alcance del presente trabajo. Por otra parte, la puesta en marcha de la automatización reflejará la respuesta de los robots lineales ante pruebas en un entorno real.

El diseño actual del elemento de unión permite la implementación específica de cada elemento (porta placas y *chopper* óptico), sin embargo, que una propuesta subsecuente debería considerar un elemento que permita la sujeción de distintos objetos sin la necesidad de realizar elementos de sujeción específicos para cada uno de ellos.

Referencias

- Dokic, B. L., & Blanus, B. (2014). Power Electronics: Converters and regulators. Springer International Publishing.
- Fabien, B. C. (2009). Analytical systems dynamics: Modeling and simulation. Seattle: Springer.
- Mijangos, J. F. (2000). Espectroscopía por resonancia magnética láser de átomos y moléculas ligeras. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. México: UNAM.
- Peak, S. C., & Plunkett, A. B. (1983). Transistorized PWM Inverter-Induction Motor Drive System. IEEE Transactions on industry applications, 379-387.
- Song-Yi, L., & Chen-Lin, C. (1998). Analysis and Design for RCD Clamped Snubber Used in Output Rectifier of Phase-Shift Full-Bridge ZVS Converters. IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, 358-359.
- Todd, P. C. (1993). Snubber Circuits: Theory, Design and Application. Unirode Corporation.
- Treviño, M. A., Gomez, J. L., Limon, S. V., Merino, A. P., & Torres-Reyes, R. (2019). A mechatronic approach for ball screw drive system: modeling,. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.
- Witterman, W. (2013). The CO2 laser. Springer.

MODELACIÓN DEL POTENCIAL DE CONTAMINANTES EN EL AGUA DE LA PRESA COINTZIO POR EFECTO DE NUTRIENTES DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PUNTUALES Y DIFUSAS POR MEDIO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Ing. Juan Salvador Alatorre Cázares¹, Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro²,
Dr. Roberto García Acevedo³ y MC. Ricardo Ruiz Chávez⁴

Resumen— La presa Cointzio localizada en la Morelia, Michoacán constituye una fuente de abastecimiento de agua potable muy importante para la ciudad.

Debido al crecimiento demográfico y a las actividades agropecuarias en la cuenca de aportación, el ingreso de nutrientes al vaso de la presa deteriora en exceso la calidad y cantidad de agua.

Se han llevado a cabo varias investigaciones enfocadas a caracterizar el entorno físico y biológico de la cuenca y a cuantificar el deterioro de la cobertura vegetal y del suelo, pero a la fecha no se ha investigado el potencial de generación de contaminación causada por los diferentes usos del suelo en los municipios que abarca.

La presente propuesta está encaminada a cuantificar a través de información existente y simulaciones numéricas, con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica, el potencial de contaminación de la presa Cointzio por fuentes de origen puntual y dispersas.

Palabras clave—Eutrofización, Nutrientes, Contaminación Difusa, Erosión, Presa de Cointzio.

Introducción

En las últimas décadas la presión sobre los recursos hídricos ha aumentado considerablemente, la mayoría de los lagos, ríos y embalses sufren el aporte de sedimentos y nutrientes como nitrógeno y fósforo. En nuestro país existe una falta crónica de recursos financieros para el establecimiento de programas de control a largo plazo.

La disponibilidad inadecuada de desechos domésticos, aguas residuales no tratadas y el aumento de las cargas de nutrientes de origen doméstico son problemas típicos de los países en desarrollo y los países recientemente industrializados. (Kim Doan et al. 2015)

En general en los países subdesarrollados los niveles de cobertura del sistema de alcantarillado son bajos por lo que el problema de la contaminación de agua se vuelve no puntual. En las zonas rurales las casas no tienen drenaje y las excretas se depositan en letrinas o sistemas sépticos por lo que aumenta el riesgo de contaminación del agua del subsuelo y superficial.

A pesar de que existe la tecnología de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional, es preocupante que las contribuciones totales de cargas de nitrógeno y fósforo total de áreas urbanas, suburbanas y rurales, no se han podido reducir.

Los resultados más elevados de cargas de nitrógeno total provienen de zonas agrícolas entre zonas de riego y temporal a nivel de microcuenca. Existen importantes diferencias fisiográficas como pendientes y cultivos que deben ser tomados en cuenta para reducir la contribución de nutrientes. (Mijares Carro et al. 2015)

Debido a las altas concentraciones de nutrientes el Lirio Acuático (*Eichhornia Crassipes*) prolifera de manera excesiva en la mayoría de los embalses del país, afectando severamente la calidad del agua y repercutiendo en altos costos para su tratamiento.

En la actualidad a la Comisión Nacional del Agua le cuesta aproximadamente 10 millones de pesos anuales realizar un tratamiento correctivo en la presa de Cointzio, que consiste en la limpieza mecánica por medio de embarcaciones, lo cual no da solución a la proliferación del lirio, ya que esta labor se debe de realizar año con año. Se ha sugerido aplicar herbicidas, pero lo cual empeoraría la situación, ya que el agua no se podría utilizar. (Bocanegra, 2018)

¹ Ing. Juan Salvador Alatorre Cázares es estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. jsacolt@gmail.com

² El Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro es Profesor e Investigador de Ingeniería Ambiental en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. jealroca@gmail.com

³ El Dr. Roberto García Acevedo es Profesor de Ingeniería Ambiental en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. robertogarciaacevedo@gmail.com

⁴ El MC Ricardo Ruiz Chávez es Profesor de Ingeniería Ambiental en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ric_ruiz@hotmail.com

En el presente trabajo se modelará el comportamiento de los nutrientes a lo largo de las estaciones y en interacción con el lirio acuático, a fin de dar propuestas y soluciones para erradicar el lirio acuático por medio de un tratamiento preventivo.

Descripción del Método

Descripción del área de estudio.

La presa de Cointzio (19.622 ° N - 101.256 ° O) está ubicado en la Franja Volcánica Transmexicana, a una altura de 1920m sobre el nivel del mar. El embalse drena una cuenca volcánica de 657 km², donde las aguas domésticas son rechazadas sin ningún tratamiento, es una fuente esencial para el suministro de agua doméstica (20%) de la ciudad de Morelia y para riego (Kim Doan et al. 2015).

Recopilación de información para correr el modelo.

Para correr el modelo GWLF-E, es necesario obtener información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información.

El modelo requiere 20 archivos para que trabaje de forma completa, entre los cuales se encuentran el formato vectorial (shape) y formato raster (grid). Para que funcione en un modo básico se requiere de 7 archivos, los cuales a continuación se describen a detalle. El motivo de que se corrió de forma básica es porque cada archivo debe formatearse de acuerdo a los requerimientos del modelo por medio de un sistema de información geográfica, en este caso se usó el ArcGIS para editar dichos archivos obtenidos de INEGI, ya que el GWLF-E trabaja con formatos del estado de Pensilvania, Estados Unidos, que es donde fue creado. (Evans & Corradini, 2016)

Uno de los archivos utilizados es el modelo digital de elevaciones el cual se observa en la figura 1, sirve para hacer el trazo de la cuenca de la presa, el cual se hizo en el programa Global Mapper. Este archivo tiene un formato raster, el cual consiste en una cuadrícula de píxeles, en donde cada uno representa los metros sobre el nivel del mar.

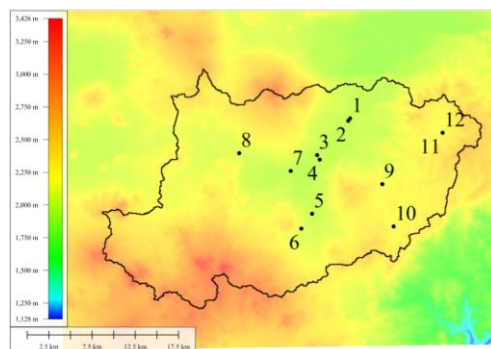


Figura 1. Modelo digital de elevaciones de la cuenca de la presa de Cointzio.

Otro de los archivos utilizados se observa en la figura 2 y se trata de la carta de uso de suelos, misma que se obtuvo del INEGI. En esta podemos observar que el uso de suelo se divide en los siguientes rubros: terrenos de cultivo (48.4%), bosques (44.5%), pastizales (4.2%), asentamientos humanos (1.6%) y cuerpos de agua (1.3%). El archivo de uso de suelo es un tipo raster.

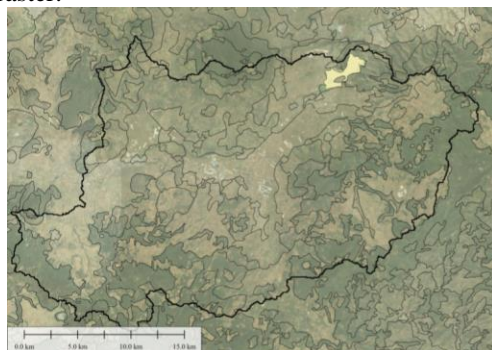


Figura 2. Carta de uso de suelo de la cuenca de la presa de Cointzio.

En la figura 3 se observa la carta edafológica, en la cual se identifican los siguientes tipos de suelos: Feozem, Luvisol, Andosol y Vertisol. En las zonas de bosque se observan que en su mayoría son Andosoles, de estos se saben que retienen altas cantidades de fósforo y además producen un color rojizo en el agua provocado por la erosión. Este es un archivo tipo vectorial obtenido del INEGI.

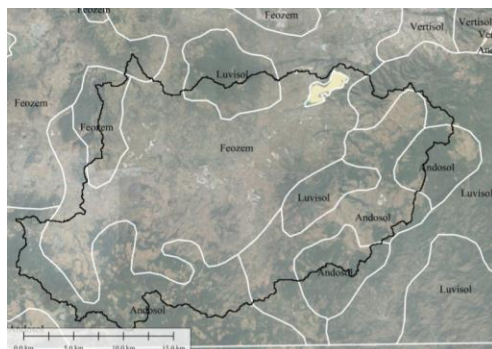


Figura 3. Carta Edafológica de la cuenca de la presa de Cointzio.

La figura 4 corresponde a la red de drenajes, la cual es un archivo vectorial tipo línea obtenido del INEGI, en dicha imagen se aprecia el vaso de la presa.

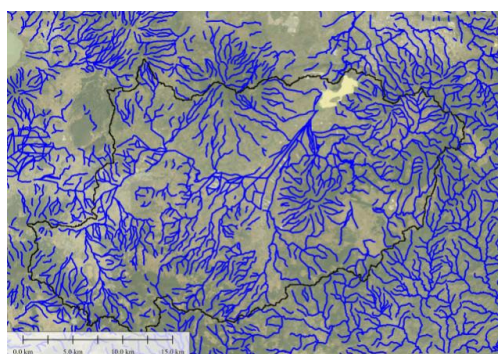


Figura 4. Carta de la red de drenajes en la cuenca de la presa de Cointzio.

La figura 5 corresponde a la división municipal dentro de la cuenca. Este archivo es vectorial tipo polígono obtenido del INEGI. Podemos observar que en la subcuenca hay cinco municipios del estado de Michoacán, los cuales son: Morelia, Acuitzio, Lagunillas, Huiramba y Pátzcuaro.



Figura 5. División municipal de la cuenca de la presa de Cointzio.

Otro archivo es el de el parteaguas, el cual se obtuvo del programa Global Mapper y con la ayuda del modelo digital de elevaciones. Es de formato vectorial tipo polígono. Se aprecia en la figura 6, el parteaguas esta sobre 4 cartas topográficas 1: 50,000 del INEGI.

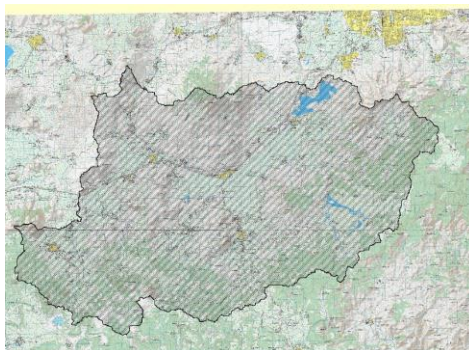


Figura 6. Parteaguas de la cuenca de la presa de Cointzio.

Adicionalmente el modelo requiere la información de dos estaciones climatológicas, las cuales son la de Santiago Undameo y de Cointzio. La información se extrajo de la base de datos de CLICOM; la cual se compone de temperatura máxima, temperatura mínima y altura de precipitación. Se recopilaron datos de 36 años. Estos archivos generados es una tabla de Excel, en la cual se introducen los datos diarios. El modelo también pide la localización de las estaciones en un archivo vectorial de tipo punto, en donde se especifican las coordenadas y los nombres de cada una de estas.

Modelación con GWLF-E

Todos los resultados que arrojó el programa corresponden a un promedio de 36 años. Y se aprecia el resultado promedio mensual de los nutrientes divididos en nitrógeno total, fósforo total, nitrógeno disuelto y fósforo disuelto. A su vez nos da el resultado de erosión y sedimentos.

| Mes | Precipitación (cm) | Evapotranspiración (cm) | Erosión (kg) | Sedimentación (kg) | Nitrógeno Total (kg) | Fósforo Total (kg) |
|------------|--------------------|-------------------------|--------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| Enero | 1.52 | 1.89 | 313,017.83 | 4,587.41 | 12,178.99 | 3,400.5 |
| Febrero | 0.84 | 2.12 | 75,388.18 | 68.94 | 332.92 | 18.49 |
| Marzo | 0.68 | 2.97 | 58,824.15 | 21.37 | 59.96 | 4.39 |
| Abril | 1.75 | 3.21 | 29,2387.22 | 3,723.69 | 8,198.45 | 2,732.99 |
| Mayo | 4.75 | 4.48 | 949,399.96 | 3,142.29 | 7,140.16 | 2,293.74 |
| Junio | 13.66 | 6.55 | 3,216,944.09 | 84,282.72 | 178,772.77 | 61,577.98 |
| Julio | 19.3 | 7.65 | 4,499,396 | 210,068.65 | 459,224.82 | 153,221.65 |
| Agosto | 17.51 | 7.53 | 3,905,154.76 | 239,342.02 | 555,738.01 | 173,794.37 |
| Septiembre | 14.68 | 6.69 | 3,595,687.37 | 439,684.47 | 974,368.4 | 319,370.73 |
| Octubre | 6.2 | 5.99 | 939,930.02 | 189,287.19 | 432,301.16 | 13,7081.8 |
| Noviembre | 1.58 | 3.81 | 173,203.67 | 12,203.86 | 34,134.06 | 8,457.46 |
| Diciembre | 0.92 | 2.95 | 82,896.35 | 4,342.81 | 10,218.03 | 2,997.43 |

Cuadro 1. Resumen de los resultados de precipitación, evapotranspiración, nutrientes, sedimentos y erosión.

En el cuadro 1 se muestran los resultados que obtuvo el programa en lo concerniente a la precipitación y evapotranspiración. Se observa que del mes de mayo al mes de octubre la precipitación supera a la evapotranspiración; este periodo corresponde a la temporada de lluvias, y cuando la evapotranspiración es superior a la precipitación (de noviembre a abril) se considera la temporada de estiaje.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En la figura 7 se observa que, de diciembre a mayo, prácticamente la sedimentación es muy baja en comparación a los otros meses, y a partir de mayo hasta noviembre se incrementa en gran medida. En el mes de septiembre se presenta el aporte más alto de sedimentos, estos valores coinciden con la teoría de que en la temporada de lluvias es cuando se da el mayor aporte de nutrientes al vaso de la presa.

En la gráfica de la figura 7 se observa que, de enero a mayo, cuando la precipitación es baja la erosión también es muy baja, pero cuando inicia la temporada de lluvias que va de mayo a octubre se incrementa aproximadamente diez veces.

En la temporada de lluvias es cuando el mayor aporte de nutrientes se presenta, ya que con los altos caudales a pesar de que en ocasiones son concentraciones bajas, por el volumen que se presenta, el aporte es mucho mayor que en temporada de estiaje.

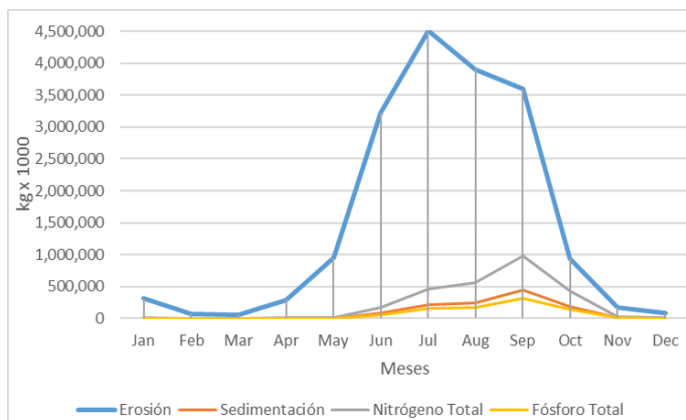


Figura 7. Gráfica de la erosión, sedimentación, nitrógeno y fósforo.

Se observa también como en los meses de febrero y marzo la erosión es muy cercana a cero, al igual que la precipitación.

En la figura 7 observamos como el mayor aporte de nitrógeno total se da en la época de lluvias que va de mayo a octubre, y en los meses restantes es muy poco el aporte.

Con lo anterior y comparando con la gráfica de precipitación, observamos que existe una correlación, entre la precipitación, la erosión y la sedimentación.

En la figura 7 observamos la misma correlación del nitrógeno con la precipitación, erosión y sedimentación. Pero a diferencia del nitrógeno, la cantidad de fósforo máxima anual es 3.33 veces menor.

Conclusiones

Una alta concentración de nitrógeno y fosforo da como resultado una proliferación excesiva de lirio acuático en la presa de Cointzio. Cuando existe la ausencia de fósforo, el lirio no encuentra un ambiente propicio para desarrollarse.

Paralelo al trabajo de modelación se realizaron dos muestreos, uno en época de lluvias y otro en época de estiaje, y los resultados se comportan de manera proporcional, cumpliéndose que el mayor aporte de nutrientes al vaso de la presa de Cointzio es en la temporada de lluvias.

Cuando se da el mayor aporte de ambos nutrientes es en la temporada de lluvias, esto a pesar de que las concentraciones mayores se dan en la época de estiaje a causa de las fuentes puntuales, pero debido al aumento de caudales ocasionado por las precipitaciones y debido a la erosión provocada por el cambio de uso de suelo de bosques a agricultura, los cuales corresponden a las fuentes difusas, que para el caso de este trabajo son las que mayor aporte realizan.

Por lo descrito anteriormente, para disminuir el exceso de nutrientes es indispensable disminuir la erosión dentro de la cuenca con buenas prácticas de manejo, un ejemplo de esas prácticas podría ser sembrar los surcos en curvas de nivel o realizando zanjas de infiltración, para evitar al máximo el escurrimiento. También el mal manejo de los suelos en las actividades pecuarias, como el sobrepastoreo provocan alta erosión.

Con el presente trabajo se tienen las bases teóricas para realizar un tratamiento preventivo, el cual posiblemente sea más caro en un inicio, pero que a largo plazo disminuirá enormemente las aportaciones de nutrientes y por ende se evitaban los costosos tratamientos correctivos que se deben de realizar año con año.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en zonificar la cuenca en áreas en donde se puede ver cuál es la más crítica en cuestión de aporte de nutrientes. Adicionalmente se puede enriquecer el modelado añadiendo los demás archivos que requiere el programa, lo cual dará mayor precisión en los resultados.

Referencias

Bocanegra, A. (7 de septiembre de 2018). Cambio de uso de suelo causa proliferación de lirio en presa de Cointzio: Conagua. MiMorelia.com.

Evans, B. M., & Corradini, K. J. (2016). MapShed Version 1.5 User Guide. University Park, PA: Penn State Institutes of Energy and the Environment .

Kim Doan, P. T., Némery , J., Schmid, M., & Gratiot, N. (2015). Eutrophication of turbid tropical reservoirs: Scenarios of evolution of the reservoir of Cointzio, México. Ecological Informatics 29, 192-205.

Mijares Carro, M. A., Gonzalez, V. R., Bravo Inclan , L. A., Alba Uriostegui , M., & M. Evans, B. (2015). ESTUDIO DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL Y DIFUSA EN LAS SUBCUENCAS DEL LAGO DE TUXPAN Y RÍO TOMATAL, IGUALA, GRO., MÉXICO. Memorias de resúmenes en extenso SELPER-XXI-México-UACJ, 1-7.

DISEÑO APLICADO A LA PROMOCIÓN DE ESTILOS DE VIDA SALUDABLE MEDIANTE LA PROPUESTA DE INFOGRAFÍAS RELACIONADAS AL CONSUMO DE AGUA Y BEBIDAS EN POBLACIÓN MEXICANA

Dra. Yadira Alatraste Martínez¹, Dra. Arely Vergara Castañeda², Abril Natasha Vergara Pérez³,
Dr. Edgar Vergara Castañeda⁴

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, ² Facultad de Ciencias Químicas, Universidad La Salle de México,
³ Universidad Mexiquense del Bicentenario

⁴ Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.
yalatraste@azc.uam.mx, arely.vergara@lasalle.mx

Resumen— Hoy en día, existe una preocupación por la adopción de un estilo de vida que promueva un buen estado de salud. Para ello, la búsqueda y consulta de la información disponible relacionada a las tendencias de alimentación y bienestar en diversos medios de comunicación, la cual, no siempre es fehaciente. En este sentido, para generar estrategias de orientación alimentaria adecuadas y pertinentes para la población resulta fundamental identificar patrones de consumo de alimentos y bebidas a nivel epidemiológico con la finalidad de generar estrategias que promuevan la modificación de hábitos de consumo alimentario y nutrición. En esta propuesta con perspectiva multi y transdisciplinar, además de describir y difundir los patrones de ingesta de agua y bebidas, así como sus factores relacionados obtenidos en un estudio epidemiológico nutricional, se plantea el diseño de una serie de infografías que contienen información sintética que permitan su difusión a través de elementos gráficos que proporcionen información adecuada para incrementar el consumo de agua y favorecer o hábitos de consumo que procuren una mejora de la alimentación, así con la calidad de vida y salud de las personas.

Palabras clave— Diseño, nutrición, infografías, agua y bebidas, alimentación, estilo de vida.

Introducción

Los comportamientos o hábitos alimenticios relevantes en salud pública son parte de nuestra rutina diaria. En relación al uso y consumo de agua, éste se rige no por un deseo de maximizar la salud, sino por pautas establecidas e integradas por el entorno social, técnico y físico (Curtis, 2019), y éstas, en caso de ser desfavorables, pueden representar un riesgo o causar efectos negativos en el estado de salud y bienestar de la población.

De los enfoques empleados en el cambio de comportamiento encontramos aquellos relacionados a la norma social (Bicchieri et al., 2017, a la ecología social (Stokols, 1992), y a la formación de los hábitos (Wood and Runger, 2016). Asimismo, se ha sugerido que la prevención a través de la promoción de estilos de vida saludables sea considerado uno de los principales pilares en el mantenimiento y promoción de la salud, priorizando la creación de entornos de aprendizaje adaptativo para ayudar a las personas a desarrollar las habilidades necesarias para la promoción de la salud a largo plazo.

Las estrategias de promoción de la salud, incluyen a través de cambios ambientales, la alteración de la configuración del comportamiento para inculcar y promover nuevos patrones, así como una supervisión para disminuir la probabilidad de que ocurran comportamientos poco saludables y que se favorezca la adopción de habilidades para la toma de decisiones que apoyen la salud en entornos en los que esas decisiones son difíciles de tomar. En este sentido, las intervenciones deberían estar diseñadas sobre la base de evidencia previa e investigación cuidadosa sobre comportamientos y sus determinantes, en el contexto donde está ocurriendo (Craig et al., 2008; De Silva et al., 2014).

Para ello, cada vez se vuelve más frecuente el uso de una comunicación “científica” efectiva, basada en evidencia, a partir de estrategias innovadoras y atractivas, donde se sugiere que una primer fase del proceso implica la determinación correcta del mensaje que se necesita comunicar, así como el identificar el por qué se está haciendo, para desarrollar actividades de alta calidad que beneficien a la audiencia a la que va dirigida (Illingworth, 2017). Por otro lado, es importante considerar que los entornos restrictivos no apoyan al desarrollo de habilidades para tomar decisiones saludables, por lo que se sugiere la promoción y reforzamiento de mensajes positivos a través de un

¹ Dra. Yadira Alatraste Martínez es Profesora Investigadora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. yalatraste@correo.azc.uam.mx

² Dra. Arely Vergara Castañeda es Profesora Investigadora de la Universidad La Salle de México. arely.vergara@lasalle.mx

³ Abril Natasha Vergara Pérez es alumna de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Mexiquense del Bicentenario.

⁴ Dr. Edgar Vergara Castañeda es Profesor de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.

lenguaje adecuado y claro, es por ello que el diseño puede aportar en el campo de la salud y el bienestar de las personas mediante la promoción de mensajes gráficos dirigidos a la población mexicana.

La importancia de diseñar y transmitir información clara y precisa mediante las infografías es trabajo del diseñador, en donde se deben analizar varios aspectos importantes de la información contenida, los métodos y procesos que son los ejes del pensamiento basados en la información. Se proyecta también el diseño de la visualización de la información, donde se utiliza un lenguaje de análisis narrativo durante todo el proceso de pensamiento y diseño, mediante los contenidos visuales plasmados de forma creativa (Wang Kai 2015).

El diseño de infografías

El objetivo principal de una infografía es convertir lo complejo en algo sencillo y explicar de la manera más clara posible por medio del lenguaje gráfico. Su materia prima es la información y los datos sintetizados para transformarlos a códigos visuales para que se pueda comprender la realidad que se muestra *Gamonal (2013)*. Existen diferentes formas gráficas de representar la información es decir el diseño debe trabajar en el plano denotativo. El diseño infográfico se entrelaza con otras disciplinas el análisis estadístico, la lógica, las ingenierías, la didáctica, la geometría o la ilustración, tanto técnica como artística.

Para lograr plasmar contenidos en las infografías es importante considerar diferentes recursos como: gráficos, esquemas, imágenes, tipografías color y textos. Los textos están conformados por los títulos, las explicaciones, las especificaciones, estos elementos son indispensables para explicar las ilustraciones o fotografías integradas en el diseño, que constituyen un mensaje con sentido informativo. Se deben hallar en la diagramación una unidad de sentido y una coherencia informativa, de manera clara y objetiva. Existen dos variables principales en el diseño de infografías que son la iconicidad y la descripción. El nivel de iconicidad es la característica que posee una imagen para ser representada lo más apegado a la realidad, Villafañe (1996) en su libro: *Introducción a la teoría de la imagen*, establece once niveles de iconicidad para la imagen fija-aislada que van desde la representación abstracta hasta una imagen natural, los niveles son los siguientes: [1] representación no figurativa o abstracta; [2] esquemas arbitrarios; [3] esquemas motivados; [4] pictogramas; [5] representación figurativa no realista; [6] pintura realista; [7] fotografía en blanco y negro; [8] fotografía en color; [9] hologramas; [10] modelo tridimensional a escala; y [11] imagen natural. También, explica la función pragmática que tienen, que puede ser el reconocimiento, descripción artística, información y búsqueda. En cuanto a la descripción se debe explicar las características y cualidades de “algo” que se quiere representar.

Consideraciones sobre el estudio

Si bien, se han generado mensajes relacionados con la promoción de la ingestión de agua, éstos han sido en su mayoría recomendaciones para reducir el riesgo de enfermedades gastrointestinales y garantizar el consumo de bebidas o líquido bajo condiciones higiénicas e inocuas, implementando estrategias que reduzcan el riesgo de enfermedades dadas por la presencia de microorganismos o sustancias tóxicas que pudieran estar presentes en el agua (WHO, 2011). Otro mensaje que también se ha promovido, es la importancia de un adecuado consumo de agua para sugerir el consumo de agua potable o “natural” para cumplir los requerimientos (Brake, 2003), sin resaltar las funciones o estrategias que podrían favorecer a lograr esta meta, más allá del consumo de agua natural y aprovechar la gran variedad de productos que se tienen disponibles hoy en día en el mercado.

En este sentido, la adopción de hábitos saludables de hidratación no es únicamente un problema de la cantidad de agua a consumir, sino también de las fuentes a partir de las cuáles la ingerimos. Algunos otros reportes, sugieren que la tendencia cada vez es a beber menos agua simple y a preferir bebidas con sabor (Rello 2017, Murray 2015), y si bien, el agua es considerada la principal fuente de hidratación, otros tipos de bebidas e incluso algunos alimentos pueden ayudar contribuyen a la ingesta de líquido (Imagen 1), siendo las más importantes las bebidas con azúcar regular, las bebidas calientes, los jugos, los lácteos y derivados, por lo que parece poco razonable basar las estrategias para hidratación a partir de la recomendación exclusiva de que la mayor parte de la ingesta de líquidos diaria consista en agua simple.

Por ello, el objetivo principal de este estudio fue enmarcar una propuesta que permita involucrar la metodología del área de epidemiología y del diseño, con la ayuda de resultados fiables relacionados al consumo de bebidas y agua, obtenidos en una primera fase a partir de una evaluación epidemiológica nutricional y en una segunda como propuestas de infografías.

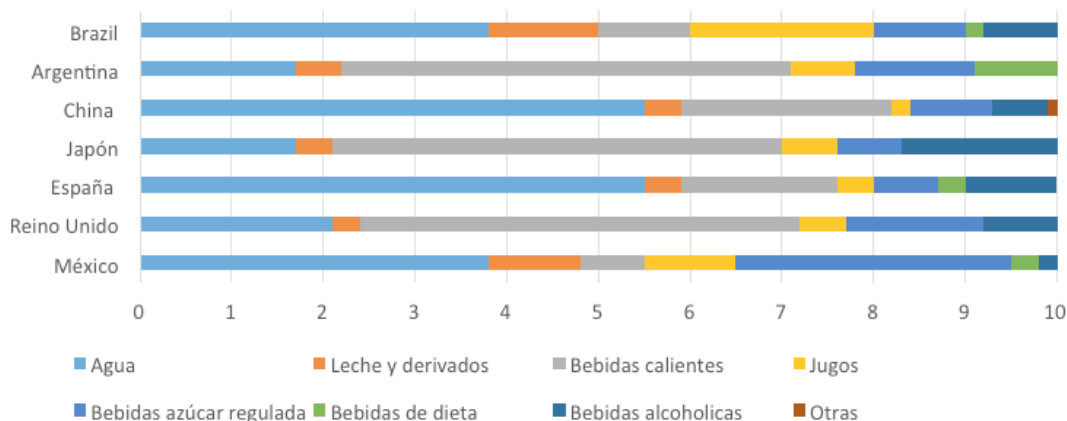


Figura 1 . Contribución al consumo de agua de acuerdo a diferentes fuentes de bebidas.
Adaptado de: Guelinckx et.al EurJ Nutr 2015; 54 (Suppl 2): S45-S55

Descripción del Método

Recolección de la información

Con la finalidad de obtener información relacionada a la cantidad y hábitos de consumo de agua y bebidas en población mexicana y traducir los resultados a infografías que plasmen los principales hallazgos, se realizó una propuesta en dos fases, donde la primera se enfocó a la recolección de la información a través de un estudio epidemiológico nutricional y la segunda que implicó el planteamiento y propuesta del diseño de infografías.

Para la parte epidemiológica se realizó un estudio transversal descriptivo, por medio de un instrumento validado por expertos, autoadministrado y difundido en redes sociales. El cuestionario incluía 60 preguntas, 5 de las cuales eran de tipo sociodemográficas (edad, ocupación y lugar de residencia en los últimos 6 meses) y el resto estaba dirigido a evaluar diferentes dimensiones de los hábitos de hidratación tales como cantidades, frecuencia, tipo de bebidas consumidas, conocimientos de la cantidad adecuada de consumo, barreras y oportunidades que inciden en el consumo de agua y bebidas, a través de preguntas de opción múltiple y de respuestas cortas, las cuales se analizaron para identificar categorías, mismas que sirvieron para generar estadísticas.

Se consideraron y respetaron los principios éticos, se solicitó un consentimiento para responder el cuestionario y todos los datos se manejaron con confidencialidad. Además, en ningún momento se solicitó información que pudiera identificar al entrevistado, asignándoles un folio para el manejo de la información.

En una segunda fase, la aplicación del diseño para la traducción de la información resultó fundamental, el análisis del discurso permitió la identificación de problemas clave, mismos que serían abordados por diferentes propuestas.

Análisis de la información

Los datos se analizaron cuantitativamente. Se utilizó el paquete estadístico SPSS® versión 25.0 para realizar estadística descriptiva e inferencial, los resultados obtenidos se concentraron y organizaron por los diferentes aspectos dietéticos relacionados al consumo de agua que se evaluaron. Se identificaron áreas de oportunidad y mensajes clave para la generación de estrategias visuales en las infografías.

Resultados

De las respuestas reportadas en la primer fase se identificaron al menos 11 categorías de información para el planteamiento de igual número de infografías (Tabla 1), donde cada propuesta es un tema clave para plantear el diseño de las infografías que incluirá resultados derivados del análisis de los datos.

Tabla 1. Principales mensajes clave para incluir y desarrollar infografías que promuevan el consumo de agua y bebidas. (Alatríste y Vergara 2019)

| No. de infografía | Mensaje clave |
|-------------------|---|
| 1 | Contenido de agua en el cuerpo como composición de los tejidos |
| 2 | Funciones del agua en el organismo |
| 3 | Consumo de agua y bebidas a lo largo del día (por tiempo de comida) |
| 4 | Recomendaciones de consumo de agua a nivel poblacional |
| 5 | Hidratación en situaciones especiales (enfermedades) |
| 6 | Hidratación durante la práctica de actividad física |
| 7 | (barreras y oportunidades) |
| 8 | Uso de la tecnología para promover y favorecer el consumo de agua |
| 9 | Estrategias para aumentar el consumo de agua |
| 10 | Momentos clave para hidratarse |
| 11 | Fuentes de hidratación: Tipos de bebidas que se pueden consumir |

Comentarios Finales

La relación que existe entre el consumo de agua y bebidas con los factores que modifican las conductas de consumo de cada uno de ellos, es muy poco conocida debido a que sus orígenes son diversos y están íntimamente relacionados al estilo de vida que lleva cada individuo. Una correcta identificación de este tipo de conductas puede proveer valiosa información para promover un consumo adecuado de agua y mejorar los hábitos de hidratación de la población, en este caso, mexicana.

En la propuesta final, se utilizó una metodología cuantitativa para examinar las pautas de consumo de agua y bebidas más frecuentes de un grupo de adultos mexicanos, con el objetivo de identificar temas clave para lograr una promoción correcta, aplicando parámetros de diseño. Además, el primer paso a desarrollar en el diseño de las infografías para plasmar los temas clave del estudio es el desarrollo de diagramas explicativos o informativos, también las esquematizaciones mediante el uso de representaciones icónicas de las imágenes en complementación con la información escrita de cada infografía.

A pesar de que reconocemos que la generalización de los resultados no es el atributo esperado del estudio per se, sino de su posible uso para el desarrollo de material de difusión donde se aplique el diseño y que la información resulte de interés general a un público más amplio, en especial a aquellos que puedan mejorar su consumo de agua o bebidas y por lo tanto promover un estilo de vida saludable.

Por otro lado, este estudio ilustra una vía por la cual pueden converger y complementarse dos disciplinas de áreas del conocimiento completamente diferentes como lo es la nutrición y el diseño. La propuesta de infografías que incluyan información para promover la adopción de hábitos de consumo de agua y bebidas con un mejor entendimiento de la solución para el problema alimentario.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se lograron los objetivos iniciales de la investigación, por mencionar algunos se logró el trabajo multi y transdisciplinario para el diseño aplicado y dirigido a la promoción de estilos de vida saludable. Por otra parte el diseño de infografías pretende mejorar el consumo de agua y bebidas en población mexicana, mediante el apoyo de un lenguaje gráfico apropiado para estimular a las personas a mejorar sus hábitos de consumo, además se pretende facilitar un aprendizaje significativo mediante los contenidos, a partir de este estudio se pretende seguir trabajando en los contenidos y complementar la información con contenidos multimedia que refuercen los contenidos visuales, creando otro tipo experiencia.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de conjuntar esfuerzos para crear proyectos multi y transdisciplinario donde se involucren distintas áreas del conocimiento a través del trabajo colaborativo dirigido a la resolución de problemas, en este caso para la generación de estrategias basadas en evidencia que sugieren mejores propuestas, en este caso para la promoción de consumo de bebidas y agua para la promoción de estilos de vida saludable. Es importante mencionar que el diseño de infografías debe contener la información real sin ser subjetiva, es decir que los mensajes gráficos y escritos deben ser exactos y precisos para que el mensaje impacte, enseñe y genere la inquietud de conocer más acerca de un estilo de vida saludable.

Recomendaciones

Los autores de esta propuesta consideran que resulta fundamental contar con antecedentes, información de primera mano y datos duros para que los mensajes que se transmitan a partir de propuestas derivadas del diseño presenten información válida y que sugiera estrategias para una promoción de estilos de vida saludable a partir de diferentes aspectos de la dieta, mediante una adecuada hidratación, en un contexto correcto.

Las infografías ayudarán a facilitar el proceso de promoción en el bienestar y mejorar el estilo de vida saludable de las personas. El proyecto puede aplicarse a otros campos del área de la nutrición y también puede promocionarse mediante otro tipo de aplicaciones de diseño por ejemplo una campaña en medios de comunicación o redes sociales.

Referencias

- Bicchieri, C., Binmore, K., Gaus, G., Guala, F. "Norms in the Wild: How to Change Human Behaviour". *Cambridge University Press, Cambridge*. 2017.
- Brake DJ, Bates GP. "Fluid losses and hydration status of industrial workers under thermal stress working extended shifts" *Occupational and Environmental Medicine*, Vol. 60.No. 2. 2003.
- Craig, P., Dieppe, P., Macintyre, S., Michie, S., Nazareth, I., Petticrew, M. "Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance", *BMJ*, 337. A1655, 2008.
- De Silva, M.J., Breuer, E., Lee, L., Asher, L., Chowdhary, N., Lund, C., Patel, V. "Theory of Change: a theory-driven approach to enhance the Medical Research Council's framework for complex interventions". *Trials* Vol.15, No. 267, 2014.
- Franquesa, A. F., & Fontanills, D. G. Infografía. FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya. España. 2013.
- Gamonal R. "Infografía: etapas históricas y desarrollo de la gráfica informativa". *Historia y Comunicación Social*. Vol. 18. No Esp. Dic. 335-347, 2013.
- Guelinckx I, Ferreira-Pêgo C, Moreno LA, Kavouras SA, Gandy J, Martinez H, Bardosono S, Abdollahi M, Nasseri E, Jarosz A, Ma G, Carmuega E, Babio N, Salas-Salvado J. "Intake of water and different beverages in adults across 13 countries". *European Journal of Nutrition*. Vol S4. Suppl 2. 2015.
- Illinworth, S. "Delivering Effective science communication: Advice from professional science communicator". *Seminars in Cell and Developmental Biology*. Vol. 70. 2016.
- Murray Sandro Raúl. "Inquietudes de la población sobre el consumo de agua, sus diferentes tipos y la hidratación". *Sociedad Actualización en Nutrición*. Vol.15. No. 14. 2014.
- Stokols, D. "Establishing and maintaining healthy environments: toward a social ecology of health promotion". *American Psychologist Journal*. Vol. 47, No. 6. 1992.
- Villafañe, J. Principios de teoría general de la imagen. España: Pirámide. 1996.
- Wang Kai. Presentaciones de Infografías y Datos. España: Parramón. 2015.
- Wood, W., Runger, D. "Psychology of habit". *Annual Review of Psychology*. Vol. 67. 2016.
- World Health Organization (WHO). Guidelines for drinking-water quality. 4th ed; Geneva, Switzerland, 2011.

Notas Biográficas

La **Dra. Yadira Alatraste Martínez** es Profesora Investigadora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (yalatraste@correo.azc.uam.mx)

La **Dra. Arely Vergara Castañeda** es Profesora Investigadora y líder del Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Clínicas de la Salud de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle de México (arely.vergara@lasalle.mx)

Abril Natasha Vergara Pérez es alumna de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Mexiquense del Bicentenario.

El **Dr. Edgar Vergara Castañeda** es Profesor de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y colaborador del Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Clínicas de la Salud de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle.

Efecto de la diabetes mellitus sobre la excitabilidad y velocidad de conducción en corazón de ratón

Dra. Alondra Albarado Ibañez, Dra. Rosa Elena Arroyo Carmona
Dra. Myrian Velasco Torres, Dra. Areli Montes Pérez y Dr. Julián Torres Jácome

Resumen— En el modelo de diabetes mellitus tipo I se estudiaron las alteraciones de la actividad eléctrica cardiaca. Usando el intervalo RR del electrocardiograma, se determinó la frecuencia cardiaca, en los diabéticos la frecuencia disminuye de 390 a 330 e/min. Mientras que el ritmo sinusal aumentó de 210 a 265 e/min en los ratones diabéticos. Lo anterior permite hipotetizar que la diabetes disminuye la velocidad de propagación y la excitabilidad de los miocitos cardíacos. En este trabajo usando la técnica de microelectrodos convencionales, se midió la velocidad de conducción y la excitabilidad en tejido nodal. Se observó que la diabetes disminuye la velocidad de conducción de 500 cm/s a 178cm/s con respecto al control. Las curvas de excitabilidad se ven alteradas por la diabetes, lo anterior explica la disminución en la frecuencia cardiaca acompañada, con un aumento en la frecuencia sinusal en ratones diabéticos.

Palabras clave— Arritmias cardiacas, velocidad de conducción, excitabilidad del nodo senoauricular.

Introducción

La diabetes mellitus (DM) produce arritmias cardiacas por remodelación eléctrica, anatómica y funcional. En México, la prevalencia de la DM se incrementó de 4.6 a en 1996 a 22.8% en el 2016 (Arredondo and de Icaza 2009) Este aumento tiene un gran impacto económico ya que el costo generado por las complicaciones de esta enfermedad es de 707 millones de dólares (Barquera, Campos-Nonato et al. 2013). Para el estudio de las causas de las arritmias, se utilizan roedores para el modelo de diabetes, como el ratón, en los cuales se destruyen las células beta del páncreas farmacológicamente generando diabetes mellitus tipo I. Arroyo y cols. en el 2016, desarrollaron un modelo de ratón diabético tipo I (Arroyo-Carmona, Lopez-Serrano et al. 2016). Estos animales presentaron bradicardia, medida con el inverso del intervalo RR del electrocardiograma en animales control la FC fue de 390 e/min a en diabéticos FC de 330 e/min. Con el resultado anterior, se esperaba que la frecuencia nodal estaría disminuida, el registro de la actividad eléctrica del nodo seno auricular (NSA) aislado de ratones diabéticos se viera disminuida de la misma forma que la frecuencia cardiaca. Sin embargo, al registrar la actividad eléctrica del NSA de animales diabéticos, presento una frecuencia de 265 eventos /min mientras que en condiciones control la frecuencia fue de 210 e/ min. La diabetes produjo una disminución en la FC de disparo del 26%, esto resulta contradictorio ya que se observó un aumento en la frecuencia de disparo del tejido nodal. Lo anterior se explica, si la diabetes mellitus produce alteraciones en las propiedades pasivas del tejido aislado como la resistencia de entrada o la velocidad de propagación de la onda despolarizante en los nodos.

El objetivo de este trabajo es que La diabetes mellitus tipo 1 produce alteraciones en la resistencia de entrada y en velocidad de propagación de la actividad eléctrica entre el nodo senoauricular y el nodo auriculoventricular (NAV).

Modelo de diabetes mellitus. Se utilizó la metodología de Arroyo y cols. en el 2013 a ratones de la cepa CD1 macho con 2 meses de edad se les dividió en dos grupos, uno control y al otro se le aplicó streptozotocina vía intraperitoneal a dosis de 120mg/kilogramos de peso. Después de 10 semanas de la inducción se les extrajo a los animales el corazón, se disecciona la aurícula derecha conjuntamente con los dos nodos el NSA y el NAV, ver figura 1, el tejido se colocó en una cámara para registro de la actividad eléctrica de tejido aislado, se perfundió con solución Tyrode [0.125 M de NaCl, 0.0054 M de KCl, 0.00105 M de MgCl₂, 0.024 M de NaHCO₃, 0.00042 M de Na₂HPO₄, 0.011 M de glucosa, 0.0018 M de CaCl₂] a temperatura de 36°C y gaseada con carbógeno.

Registro de la resistencia de entrada: Con la técnica de microelectrodos convencionales se usó un amplificador WPI modelo dúo 773 se registró la actividad eléctrica del NSA. El registro se llevó a cabo con microelectrodos de vidrio elaborados con un estirador de pipetas vertical marca David Kopf modelo 700c con una resistencia de entre 30 y 40 MΩ, se llenaron con solución de KCl 3 M. Para medir la resistencia de entrada se aplican pulsos cuadrados de corriente con una duración de 15 ms y de diferentes amplitudes cuidando que el cambio de voltaje que produce este estímulo no llegue al umbral de disparo del tejido. Se grafica el valor del voltaje que alcanza el tejido contra el valor del corriente aplicado por el estímulo, se ajusta una recta a los valores, cuya pendiente da la resistencia de entrada del tejido más la resistencia del electrodo que está en serie. De tal forma que si medimos la resistencia del microelectrodo y se lo restamos al valor de la pendiente obtenemos la resistencia de entrada del tejido.

Para *determinar la excitabilidad del tejido* Se grafica el valor de la corriente umbral en función de la resistencia de entrada. Esta gráfica se ajusta a una función inversa de primer orden [$I_{umbral} = V_h * (1/resistencia\ de\ entrada)$], la constante (V_h) de este ajuste, nos da el voltaje umbral.

La *velocidad de conducción* se mide con la ayuda de dos microelectrodos de registro, uno en el NSA y el otro en el NAV de tal forma que simultáneamente se registran las dos actividades eléctricas, se mide el retardo entre la propagación de los potenciales de acción. Con ayuda del programa ImagJ, se mide la distancia a la que se encuentran los dos microelectrodos, se divide la distancia contra el tiempo de retardo y se obtiene la velocidad de propagación.

Resultados

Los ratones a los que se les indujo la diabetes, después de 10 semanas, los animales inducidos aumentaron su concentración de glucosa en sangre a $730 \pm 123 \text{ mg/dL}$, los ratones controles tuvieron $161.47 \pm 46.8 \text{ mg/dL}$. La concentración plasmática de colesterol fue de $81.7 \pm 7 \text{ mg/dL}$ los animales inducidos tuvieron una concentración de $163 \pm 19 \text{ mg/dL}$. Los valores de triglicéridos en ratones control fue de $76 \pm 8 \text{ mg/dL}$ y en condiciones de tratamiento fueron de $118 \pm 17 \text{ mg/dL}$. También se determinaron los valores de insulina en sangre y en condiciones control fue de $0.37 \pm 0.057 \mu\text{UI/dL}$ y en condiciones de diabetes $0.05 \pm 0.01 \mu\text{UI/dL}$. El peso de los animales tratados no aumentó con respecto a los controles, ver figura 1. Además, los animales presentan poliuria, polidipsia y polifagia. Con estos datos demostramos que los ratones se hacen diabéticos con la inducción.

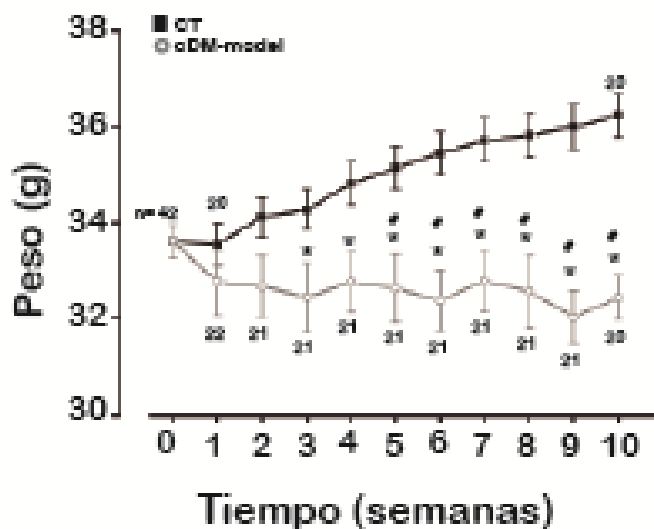


Figura 1 Evolución del peso de ratones. Se muestra el desarrollo del peso corporal de los ratones controles con respecto a los tratados, (*) representa diferencia significativa respecto a los controles de su misma edad, (#) representa diferencia significativa con respecto al valor al tiempo cero.

La resistencia de entrada de las células controles tuvo un valor de $15.9 \times 10^6 \text{ M}\Omega$ en condiciones de diabético fue de $13.5 \times 10^6 \text{ M}\Omega$ no encontramos diferencia significativa entre estos datos.

Al graficar las curvas de excitabilidad de los tejidos encontramos que en los animales controles los valores de la resistencia se encuentran o tienden a valores más pequeños comparados con las gráficas en condiciones de diabéticos, ver figura 2. Al colocar las dos gráficas en un solo eje, vemos que los tejidos de animales diabéticos tienen mayor excitabilidad ya que a la misma resistencia de entrada se requiere de una menor corriente para llegar al umbral eléctrico, ver figura 3.

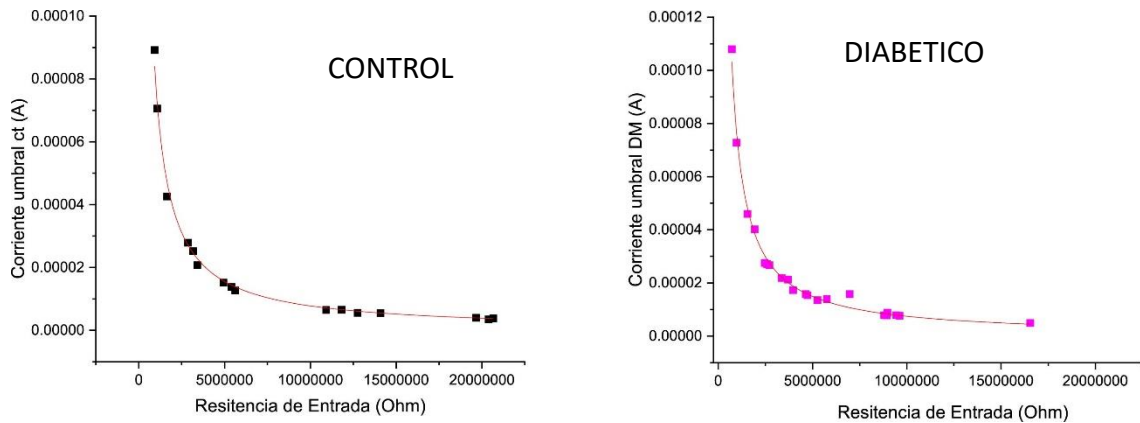


Figura 2 Curvas de excitabilidad. Se muestran los puntos obtenidos de resistencia de entrada en condiciones control y diabéticos, nótese que las dos gráficas se pueden ajustar a una curva $Y=K/x$. Donde K es el voltaje umbral.

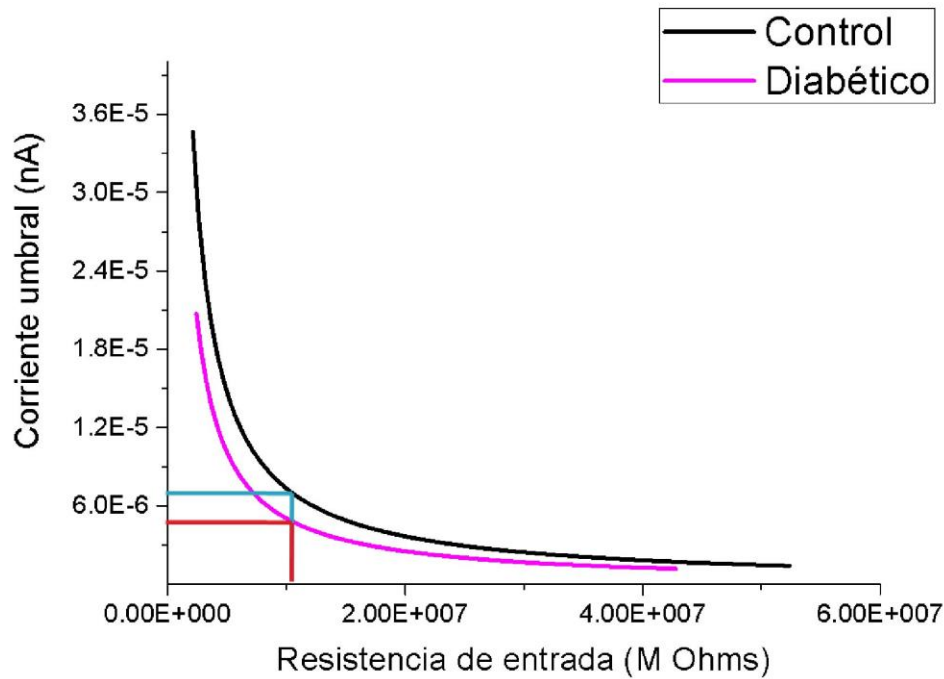


Figura 3. Comparación de las curvas de excitabilidad. Se muestran las curvas de excitabilidad en condiciones de control y diabético. Se hace énfasis que a un valor igual de resistencia de entrada para ambos tejidos (línea roja) se requiere de menor corriente en condiciones de diabético para llegar el voltaje umbral.

La velocidad de conducción en condiciones control tuvo un valor de 500.4 ± 70.9 cm/s y en condiciones de diabético su valor fue de $178. \pm 31.7$ cm/s es decir disminuyó al 33% del valor control, ver figura 4.

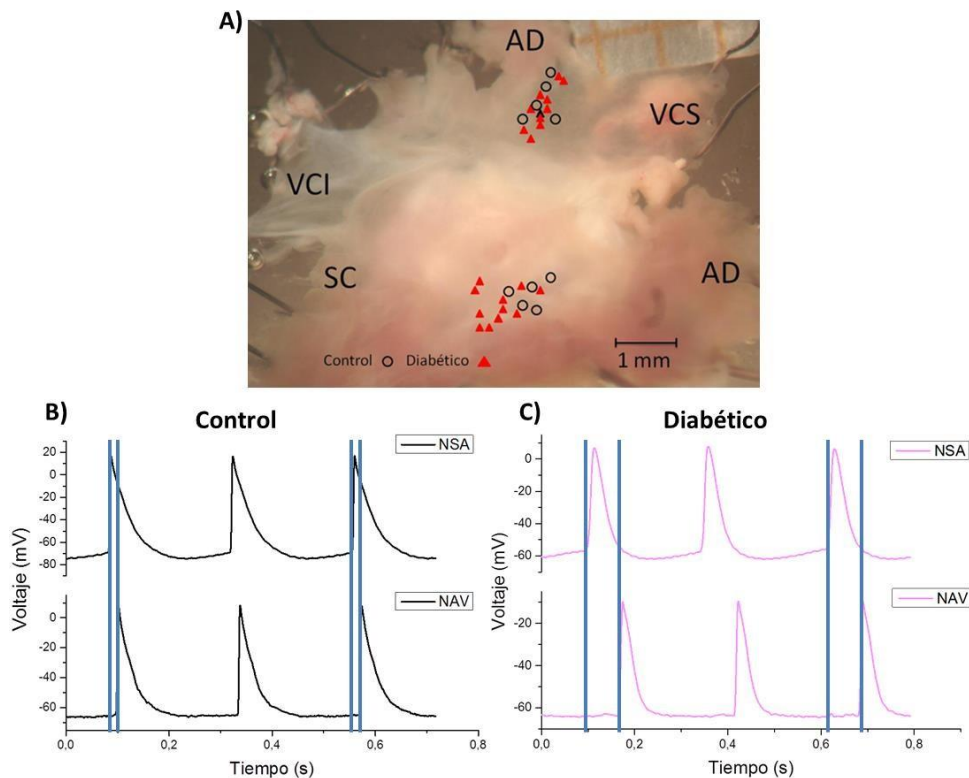


Figura 4 Protocolo para registro de velocidad de propagación. En el inciso A se muestra el tejido aislado de la aurícula derecha con los nodos SA Y AV. En B y en C se muestran los registros de la actividad eléctrica del NSA (parte superior de las gráficas) y NAV parte inferior de las gráficas, las líneas azules resaltan el retardo entre la actividad eléctrica del NSA y El nodo AV, con estos datos se calcula la velocidad de conducción.

Discusión

El promedio de la resistencia de entrada no cambió por la diabetes mellitus sin embargo, al graficar las curvas de excitabilidad encontramos que en los controles el valor de la resistencia de entrada tienden a estar acercándose al eje de las coordenadas, mientras que los valores de la resistencia de entrada en animales diabéticos tienden a estar más paralelos al eje de las abscisas, lo que nos permitió determinar que la excitabilidad de las células de los ratones diabéticos incrementa comparada con los controles. Lo anterior permite explicar por qué aumenta la frecuencia de disparo del NSA y el hecho de que la velocidad de propagación se vea disminuida por la diabetes mellitus nos permite proponer que la conectividad entre las células se ve alterada por la diabetes mellitus. Para determinar si las conexinas (las uniones que permiten la conectividad eléctrica entre las células) están alteradas se realizó la tinción con anticuerpos para las conexinas 45 (Verheijck, van Kempen et al. 2001). Usando la tinción con anticuerpos a las conexinas 45, se encontró que la cantidad de conexina 45 disminuye en el tejido nodal diabético. Estos hallazgos nos permiten explicar porque la velocidad de conducción disminuye en la diabetes mellitus

Referencias

- Arredondo, A. and E. de Icaza (2009). "Financial requirements for the treatment of diabetes in Latin America: implications for the health system and for patients in Mexico." *Diabetologia* **52**(8): 1693-1695.
- Arroyo-Carmona, R. E., A. L. Lopez-Serrano, et al. (2016). "Heart Rate Variability as Early Biomarker for the Evaluation of Diabetes Mellitus Progress." *J Diabetes Res* **2016**: 8483537.
- Barquera, S., I. Campos-Nonato, et al. (2013). "[Prevalence of obesity in Mexican adults 2000-2012]." *Salud Publica Mex* **55 Suppl 2**: S151-160.
- Verheijck, E. E., M. J. van Kempen, et al. (2001). "Electrophysiological features of the mouse sinoatrial node in relation to connexin distribution." *Cardiovasc Res* **52**(1): 40-50.

EL MANEJO DE EMOCIONES COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LOS ÍNDICES DE APROBACIÓN, DENTRO DEL CECYT ERR DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR DEL IPN, CON TODA LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL

Dr. Raúl Alcántara Fernández¹, M. en E. María Griselda López García²,
y Q. Juan Carlos Cedillo Martínez³

Resumen—En del Nivel Medio Superior del IPN, los índices de aprobación no son altos. De acuerdo a estadísticas ese fenómeno se presenta principalmente en las materias del área Básicas, para lo que se implementó esta estrategia con todo el alumnado, usando un enfoque sistémico-emocional.

Detectada la problemática, se realizaron talleres, en donde se solicitó la presencia de los padres junto con el estudiante, abarcando el tema manejo de emociones. Sabemos que los padres no son conscientes de los efectos de vivir en un ambiente donde existen, gritos, insultos o incluso golpes, pensando que no afecta y por el contrario queda grabado dentro del subconsciente, lo que genera inseguridad e influye en los resultados académicos. De manera sistémica es posible reprogramar el subconsciente y revertir los efectos negativos a positivos, efecto que se busca con la implementación de los talleres realizados con de los estudiantes del CECyT ERR del IPN

Palabras clave— Manejo de emociones, índices de aprobación, población estudiantil.

Introducción

Esta ponencia es uno de los productos generados durante el desarrollo del proyecto titulado “**Altos índices de reprobación en el Nivel Medio Superior: un caso de estudio**” registrado ante la SIP del Instituto Politécnico Nacional con No. 20195895, registrado ante la SIP del Instituto Politécnico Nacional con No. 20181610, de la Secretaria de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (IPN) el cual se está realizando en el año 2018. Por lo que agradecemos ampliamente los apoyos que nos ha brindado el **Instituto Politécnico Nacional**, para la elaboración de este trabajo, así como la oportunidad de asistir al Congreso.

Los índices de reprobación en el Nivel Medio Superior son altos en todos los sistemas, es una preocupación a todos los niveles que se puedan disminuir. En el Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional en algunas escuelas rebasan el 50%, razón por la que se han desarrollado estrategias para mejorar esta situación.

En el CECyT 3 “Estanislao Ramírez Ruiz”, al realizar el análisis se ha detectado que las unidades de aprendizaje del área básica y humanística son las que más contribuyen en los índices de reprobados, en las últimas generaciones esta tendencia se ha modificado, presentándose en algunas especialidades como lo es Técnico en Sistemas Digitales, para nuestro caso de estudio.

Por lo que para la presente investigación se considera el implementar y desarrollar estrategias de sensibilización y manejo de emociones implementándolas con toda la población estudiantil en colaboración con padres de familia, dando seguimiento y orientación que ayuden a mejorar los índices, promuevan el desarrollo de habilidades, actitudes y valores basados en los Modelos Educativo y de Integración Social que rigen a nuestro Instituto Politécnico Nacional (Instituto Politécnico Nacional, 2004)

Para apoyar los resultados del proyecto de investigación se utilizarán los resultados de las evaluaciones obtenidas en las diferentes unidades de aprendizaje básicas, humanísticas y tecnológicas, con un enfoque sistémico acorde al desarrollo académico y de comportamiento de los alumnos para prepararlos para su formación profesional y personal, y esto va acorde a los modelos sugeridos en la cuarta transformación, un nuevo politécnico para una nueva patria.

¹ El Dr. Raúl Alcántara Fernández es Profesor investigador del Área Básica Academia de Química en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, Edo. Méx . ralcantara@ipn.mx (autor corresponsal)

² La M en E. María Griselda López García es Profesora investigadora del Programa Académico de Técnico en Sistemas Digitales en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, Edo. Mex. mglopezg@ipn.mx y gri0226@yahoo.com.mx (directora del proyecto)

³ Q. Juan Carlos Cedillo Martínez. Carlos es Profesor investigador del Área Básica Academia de Química en el CECyT No. 6 “Miguel Othón de Mendizábal” del Instituto Politécnico Nacional, CDMX. jccm0826@yahoo.com.mx

El término **Manejo de Emociones** se refiere a las reacciones que como seres humanos experimentamos ante las diferentes experiencias que vivimos día a día, las cuales pueden ser positivas o negativas, dentro de nuestra parte sentimental, lo que contribuye a establecer un equilibrio entre conocimientos, valores, principios y actitudes, característica que se debe incluir en el proceso aprendizaje de los estudiantes del Instituto Politécnico Nacional desde el Nivel Medio Superior.

El término **Índices de aprobación** se considera el porcentaje que se obtiene del total de unidades de aprendizaje aprobadas entre el total de unidades de aprendizaje cursadas dentro de la unidad académica.

El término **Población Estudiantil** se refiere a todos los alumnos, incluidos en todos los niveles del sistema educativo del CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, inscritos en la modalidad escolarizada.

Entre las características de su Modelo Educativo del IPN se encuentra que es centrado en el estudiante, destacando que su principal preocupación es el aprendizaje, por lo que promueve la formación integral de sus alumnos, dicha formación debe ser de alta calidad científica, tecnológica y humanística, combinando de manera equilibrada el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores, para que al egresar sean altamente competitivos a nivel nacional e internacional.

Para fortalecer el desarrollo de una educación integral de los estudiantes, se contempla el enfocar toda la energía de los alumnos con sus cinco sentidos, en los proyectos considerados en las unidades de aprendizaje del área tecnológica desde la planeación sean enfocadas todas sus emociones positivas para el desarrollo de habilidades y aplicaciones de unidades de aprendizaje del área básica, buscando además, satisfacer necesidades detectadas en el entorno de los estudiantes, lo que les permitirá, fortalecer esas bases para canalizarlas hacia el desarrollo de proyectos tecnológicos, y así, desenvolverse en ambientes de trabajo inter y multidisciplinarios como técnicos del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional,

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

La investigación se está llevando a cabo mediante un diseño cualitativo, utilizando la recopilación de información bibliográfica teórica y referencial para proponer los materiales didácticos que enriquecen los conocimientos, habilidades y destrezas de las áreas básica y tecnológica para promover el desarrollo de experiencias positivas de los alumnos y considerar el manejo de las emociones de los estudiantes en su trayectoria para obtener los mejores resultados, mejorando los índices de aprovechamiento y aprobación, parte medular del proyecto de Investigación: “**Altos índices de reprobación en el Nivel Medio Superior: un caso de estudio**” registrado ante la SIP del Instituto Politécnico Nacional con No. 20195895, registrado ante la SIP del Instituto Politécnico Nacional con No. 20181610, de la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Se utilizará la metodología de intervención cualitativa, ya que se trabajará con un grupo base (4IV7) para llegar a conclusiones de carácter general. (Bernal, 2016) (Hernández Sampieri, 2014). El grupo tomado como referencia es de la especialidad de Sistemas Digitales, por lo que se consideraron el tipo y complejidad de las aplicaciones que se pueden realizar de acuerdo al semestre que cursan, así como las posibles relaciones que se pueden dar con algunas unidades de aprendizaje del área básica

Desarrollo.

Primero es el comprender la situación en la cual se encuentran nuestros estudiantes, para nuestros jóvenes, la vida, es una escuela que los va llenando de experiencias por compartir, dentro de su travesía, transmitiendo y recibiendo aprendizajes, las cuales generan emociones que pueden ser positivas o negativas. Deben aprender que la vida no es una batalla, donde tengan que librar guerras, contiendas, con armas, para sobrevivir, subsistir, es necesario inculcarles que deben ser unos guerreros en el camino en donde debemos aprender de la vida, a disfrutar de la vida.

Lo primero es que estén consientes donde van a partir el punto A y saber claramente ¿Cuál es el punto B? Muchas veces un estudiante se encuentra confundido, frustrado, no sabe si es lo que quiere, si es lo correcto, o el ser capaz de saber en dónde está, para ello tiene que aprender a elegir la ruta exacta y directa hacia lo que quiere, lo que cree, para saber por dónde, como se muestra en la Figura 1

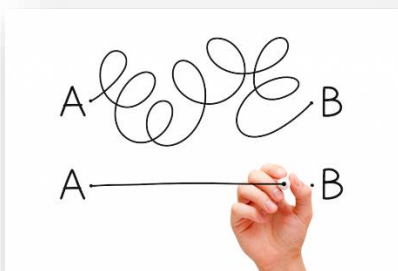


Figura 1 Formas de lograr un objetivo en mente,

¿Cómo funciona un GPS?, se marca de donde se parte y a dónde se quiere ir, (la dirección exacta) y este te indica las rutas posibles, el ver la situación así, les da una decisión de saber con qué se cuenta, que se necesita, crear conciencia de cómo funciona, tomar la decisión a donde y que es posible.

Cada quién experimenta lo que quiere, por consiguiente, es necesario inculcarles seguridad a los estudiantes, para que desarrollen sus talentos de decisión. Que formen cuál será su razón de ser y de existir, ¿Cuál es su propósito en la vida?, Asegurando que, si se logra cambiar la mentalidad de los jóvenes con problemas familiares y se enfocan en trabajar por un propósito, con toda su energía, con toda su actitud; todos los recursos llegarán de manera en que se vean favorecidos sus esfuerzos (Gómez, 2014).

Es necesario encontrar la raíz de la situación en la que se encuentran los estudiantes, para lograr buenos resultados, pero ¿Cómo lograr excelentes resultados?, no existe fórmula para lograrlo, depende de lo que entiendan o quieran a su edad, ellos son los que viven y crean su realidad en la que creen, piensan o viven, algo que te pueda ayudar a lograr resultados positivos es necesario considerar lo siguiente:

FORMAS DE APRENDER: PASIVA Y ACTIVA

Pasiva. - Observando, escuchando, leyendo

Activa. – Actuando, experimentando, enseñando



Figura 2 Formas de aprender.

Dentro de las formas de aprender observamos la pasiva en la cual solo se recuerda el 5% escuchando, leyendo, observando y se requiere de muchísima energía es por ello que, al concentrarse de manera activa en proyectos tecnológicos, generan el recordar el 95% desarrollan la innovación, la creatividad como se presenta en la Figura 2 Formas de aprender. De ahí, la importancia de aprovechar los proyectos que se desarrollan en el área tecnológica y enfocarlos hacia aplicaciones de Química que normalmente se sitúa en el área de aprendizaje pasiva.

Conectar a los estudiantes con su interior para liberar sus emociones, lo que les ayuda a elevar su nivel de energía, como se muestra en la Figura 3

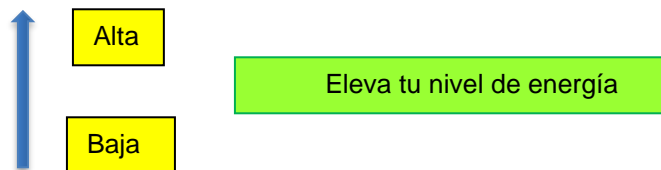


Figura 3 Forma en que fluye la energía

Energía. – Se debe poner todo aquí y recordar que en dónde está su energía, estarán sus resultados. El alumno debe aprender a estar presente con sus cinco sentidos conectados con lo que siente, es de suma importancia para lograr sus resultados. “Enfócate y ponle energía a tus palabras a tus acciones a tu vida”.

Si sus sentidos se dividen y trabajan en diferentes orbitas y se pierde y no avanzan, ni logran nada en su vida, que pasa se frustran, se siente mal.

¿Cómo se manejan?, acelerado, vas de prisa o solo despiertas, desayunas, trabajas, comes, cenas en plena rutina y monotonía, todo se ve igual como estas viviendo tu vida, como la estas creando y experimentando, con la rutina. Pasan los años y te jubilas y luego ¿qué?

Tomar conciencia de cómo pueden disfrutar de su vida, Elige ser feliz, si algo pasa ve lo positivo, Qué energía le ponen a su vida. Te aceptan o te rechazan.

Su vida va a cambiar, dependiendo de la energía que le pongan.

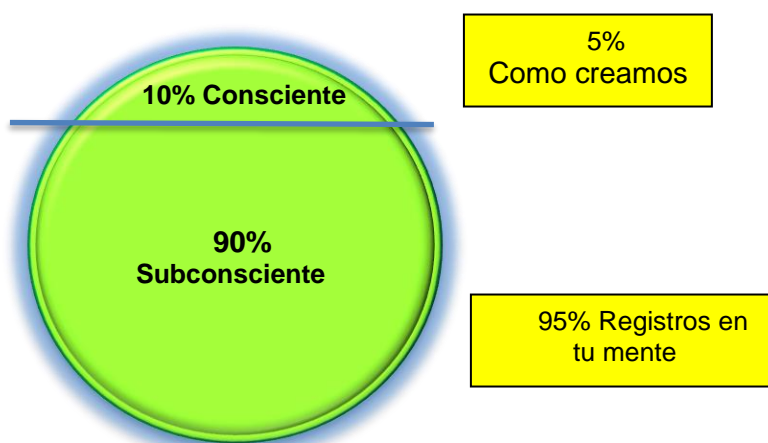


Fig. 4 Formas de crear la realidad

El 5% es como creamos nuestra realidad de manera Consiente.

El 95% Es una cámara que está trabajando 24 horas por 7 días guardando todo en subconsciente, registrando todo en tu mente, creando paradigmas, formando marcos de referencia; si el fuego quema, si una navaja corta, se muestra esta relación en la Figura 4.

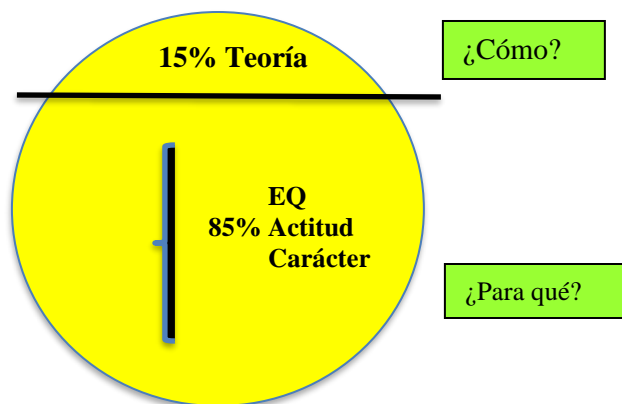


Fig. 5 Relación de la teoría y EQ

En la Figura 5 se muestra la relación del ¿cómo? y ¿para qué?

El 15% es información relacionada con la teoría el ¿Cómo? Con la verdad.

El restante 85% se considera:

1. EQ. - Coeficiente emocional intelectual, entender que las emociones no se controlan, brotan, y se deben aprender el cómo manejarlas.
2. Actitud. - La manera en que se enfrentas la vida
3. Carácter. - Integridad y madurez siendo esta el equilibrio entre el coraje y la consideración, además tener en mente una mentalidad de abundancia. Conjunto de valores que determinan a una persona, honor, puntualidad, responsabilidad, respeto, honradez.

El inculcar en cada estudiante el que los eventos en la vida son neutros nosotros le damos el significado.

Tiene que presentarse un terremoto para que se tome consciencia y uno se mueva, descubra, aprenda y cambie, dejar de vivir como víctima de la situación, mejor enseñarle a ser responsable, la responsabilidad es un estado de poder muy grande, acepta y reconoce las decisiones.

Para aplicar esta propuesta se realizan sesiones con los alumnos del grupo base y se refuerza el trabajo colaborativo, en donde tienen asignaciones específicas dentro de sus equipos: Líder, supervisor de conocimientos, supervisor de habilidades y supervisor de actitudes.

Comentarios Finales

En cuanto a las practicas realizadas con los estudiantes, se han realizado conferencias, talleres tanto con estudiantes, así como también padres de familia, primeramente, de valores dentro de los cuales se maneja, la responsabilidad, puntualidad, respeto, disciplina y honradez entre otros, así como también el explicarles sobre el manejo de las emociones, con la finalidad de entender que sucede dentro de cada uno de nosotros y poder realizar una reprogramación, con la finalidad de que no existan limites que detengan a un estudiante para lograr sus objetivos.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el manejo de emociones en especial de qué manera repercuten las situaciones o problemas familiares que muchas veces distraen o bajan el rendimiento y concentración de un estudiante en el logro de objetivos y metas, el manejar este tema abiertamente con alumnos y padres de familia, en conferencias taller para padres, para realizar una reprogramación ha sido benéfico en cuanto a que se ha observado mejores resultados académicos en los estudiantes.

Conclusiones

Es necesario tener en cuenta que para impartir una educación de calidad es de suma importancia esto implica; no solo el aspecto académico, sino también el considerar los valores y principios del estudiante, así como también, cuidar el proceso de enseñanza – aprendizaje, puntualizando que es muy importante en manejo de emociones de los estudiantes si ellos logran canalizar su energía en proyectos, desarrollo tecnológico empleando las unidades de aprendizaje básicas, vamos por un buen camino, ya que la parte emocional, genera la motivación para la parte creativa,, innovadora dentro de las unidades de aprendizaje del área tecnológica, para obtener los mejores resultados.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que estas prácticas pueden generar mejores resultados académicos en los estudiantes, enfocando toda su capacidad en desarrollar la parte creativa, innovadora poniendo en práctica sus conocimientos con valores y principios como ya se comentó, especialmente si un estudiante es completamente responsable, los resultados serán de excelencia, sin embargo, aún más importante, es aprender a usar correctamente la energía, usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Hay que desarrollar tecnologías, sistemas de vida y trabajo que ahorren energía, ya que es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible.

Aunque ya se ha producido una mayor sensibilización de la opinión pública frente a la necesidad de emprender labores de conservación y ahorro energético, todavía es necesario proceder a una amplia información relativa a la imprescindible adopción de tecnologías, basadas en soluciones energéticas alternativas, principalmente de aquellas procedentes de fuentes renovables.

Referencias

- Bernal, C. (2016). *Metodología de la INVESTIGACIÓN* (4a ed.). Bogotá: PEARSON.
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6a ed.). México: McGraw Hill.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004). *MATERIALES DE LA REFORMA 1. UN NUEVO MODELO EDUCATIVO PARA EL IPN*. de México: Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Publicaciones.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004). *MATERIALES DE LA REFORMA 6. MODELO DE INTEGRACIÓN SOCIAL DEL IPN. PROGRAMA ESTRATÉGICO DE VINCULACIÓN, INTERNACIONALIZACIÓN Y COOPERACIÓN*. de México: Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Publicaciones.
- Gómez, M. (2014). El material didáctico expuesto en clase como instrumento de Educación para la paz. *Revista de paz y conflictos*, 7.
- Graells, P. M. (14 de Abril de 2000). Los medios didácticos. CDMX, México.
- Mena, M. (2001). Un instrumento para el desarrollo científico en educación. *Dialnet*, 39-64.

Efecto sobre la comorbilidad diabetes-ansiedad del extracto acuoso de *Argemone mexicana* en la rata macho Wistar

Dra. María Gabriela Alcántara López¹, Dr. Omar David Muñoz Muñoz², Q.F.B. Génesis Itzel García Martínez³,
M.C. Gabriel Arturo Soto Ojeda⁴, Dra. Minerva Hernández Lozano⁵, Dra. Maribel Vázquez Hernández⁶

Resumen-La diabetes afecta alrededor de 425 millones de individuos en el mundo y en México hay más de 12 millones que la padecen. Por su parte, 260 millones de personas sufren de algún trastorno de ansiedad y en nuestro país, el 8.3% de la población cursan esta enfermedad. Existe una alta coexistencia entre estas patologías, pero clínicamente se atienden por separado, incrementando los riesgos de interacciones farmacológicas con mayores costos. En este contexto, *Argemone mexicana* (AMX) es una planta que disminuye la glicemia en animales hiperglicémicos y posee actividad ansiolítica en sujetos normoglicémicos. El objetivo de este trabajo fue demostrar el efecto como ansiolítico de AMX en ratas macho Wistar hiperglicémicas y determinar parámetros bioquímicos relacionados con la diabetes. Los resultados demostraron que AMX disminuyó los niveles de glucosa y ejerció un efecto tipo ansiolítico en el modelo de brazos elevados de forma similar al ansiolítico diazepam. En los parámetros bioquímicos no se encontraron diferencias significativas. Se concluye que AMX tiene efecto de tipo ansiolítico en sujetos diabéticos, por lo que podría ser una buena alternativa para tratar esta comorbilidad.

Palabras clave-Diabetes, ansiedad, laberinto de brazos elevados, *Argemone mexicana*.

Introducción

En los últimos años, las personas con diabetes se han incrementado. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 108 millones de personas tuvieron diabetes en 1980 y para el 2014, el número casi se cuadruplicó (World Health Organization, 2018). A partir del año 2000, la diabetes tipo 2 es la primera causa de muerte en mujeres y la segunda en hombres en México (Fabian-San Miguel, 2010). Por su parte, 260 millones de personas en el mundo sufren de algún trastorno de ansiedad (World Health Organization, 2017) y en México, el 8.3 % de la población es afectada por esta clase de trastornos, siendo agorafobia sin pánico con 3.8 % y la fobia social con 2.2 % los más diagnósticos (Medina-Mora y Villatoro, 2001).

En México, un país donde destacan los tratamientos herbolarios se ha reportado información etnobotánica de alrededor de 306 especies de plantas empleadas para el control de la diabetes (Andrade-Cetto y Heinrich, 2005), dentro de las que destaca *Argemone mexicana* (Papaveraceae), también conocida como chicalote o cardo santo (Hakim, 1954). Esta planta se utiliza principalmente en infusión y su efecto hipoglucémico ha sido demostrado (Nayak *et al.*, 2011; Rout *et al.*, 2011).

Dentro de nuestro grupo de trabajo se ha reportado que dosis de 100 y 200 mg/Kg de la planta en estudio, modifican indicadores de desesperanza conductual, al disminuir el tiempo total de inmovilidad en ratas forzadas a nadar (Alcántara-López *et al.*, 2013), así como su efecto como antidepresivo en ratas hiperglicémicas (Román-Ochoa, 2015). También se ha demostrado que el alcaloide berberina presente en esta planta (Brahmachari *et al.*, 2013) tiene acciones antidesesperanza en 14 días de tratamiento (Guzmán-Vernet, 2017) y el extracto etanólico de la planta tiene efecto como ansiolítico en la prueba de laberinto de brazos elevados en dosis única de 200 mg/Kg (Arcos-Martínez *et al.*, 2016).

Por todo lo anterior y considerando que aún no se ha explorado las acciones de esta planta en la comorbilidad diabetes-ansiedad, se determinó el efecto de la administración a largo plazo del extracto acuoso de AMX sobre esta coexistencia evaluada en la rata macho Wistar diabética inducida con aloxano.

¹ Dra. María Gabriela Alcántara López, Facultad de Química Farmacéutica Biológica. gaalcantara@uv.mx (autora correspondiente)

² Dr. Omar David Muñoz Muñoz, Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica (SARA). omunoz@uv.mx

³ Q.F.B. Génesis Itzel García Martínez, Facultad de Química Farmacéutica Biológica. geitz_21@hotmail.com

⁴ M.C. Gabriel Arturo Soto Ojeda, Facultad de Química Farmacéutica Biológica. gsoto@uv.mx

⁵ Dra. Minerva Hernández Lozano, Facultad de Química Farmacéutica Biológica. minehernandez@uv.mx

⁶ Dra. Maribel Vázquez Hernández, Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica (SARA). marivazquez@uv.mx

Universidad Veracruzana, Xalapa, México.

Descripción del método

Material vegetal

La planta fue recolectada en la localidad de Ignacio de la Llave, Veracruz (coordenadas 18°43'31'' N, 95°59'11'' O, 7 MSNM) y un ejemplar fue depositado en el Herbario del Instituto de Ciencias Biológicas (ICB) de la Universidad Veracruzana para su identificación taxonómica (ICB 14658).

Obtención del extracto acuoso

La obtención del extracto se llevó a cabo mediante maceración secuencial usando disolventes de menor a mayor polaridad (hexano→etanol→agua). El extracto acuoso proveniente de la extracción etanólica se obtuvo usando 45 g de material vegetal en 500 mL de agua purificada a 85 °C durante 10 min; posteriormente, la infusión fue filtrada, congelada a -20 °C y liofilizada a un flujo de 86 mL/min a temperatura de -50 °C y una presión de vacío de 0.009 Torr.

Sujetos experimentales

Se utilizaron 24 ratas macho de la cepa Wistar (provenientes del Bioterio de la Facultad de Medicina, Universidad Veracruzana, región Xalapa) entre 2 y 2.5 meses de edad y con peso corporal de 200-250 g al inicio del experimento, con acceso a agua y alimento *ad libitum* y bajo un ciclo de luz-oscuridad de 12 x 12 h, encendiéndose la luz a las 7 am.

Consideraciones éticas

Los experimentos se realizaron de acuerdo con la Guía para Uso y Cuidado de Animales de Laboratorio (National Research Council, 2011) y la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999.

Modelo de diabetes: Inducción farmacológica con aloxano

Se usó el diabetógeno monohidrato de aloxano a dosis única (150 mg/Kg, i.p.). En el quinto día post-administración se midió la glucosa sanguínea en los sujetos experimentales con el medidor OneTouch UltraMini®. Los animales con glicemia ≥ 200 mg/dL fueron incluidos en el estudio. Durante el experimento se determinó el nivel de glucosa en los días 1, 7, 14, 21 y 28 mediante una pequeña incisión en la vena caudal (Maithili *et al.*, 2011; Misra *et al.*, 2011).

Los animales hiperglicémicos fueron distribuidos de forma aleatoria en 4 grupos (n = 6): control negativo (solución vehículo, VEH), extracto acuoso de la planta (AMX; 200 mg/Kg) y diazepam (1 mg/Kg) como control farmacológico en dos esquemas de administración, en tratamiento crónico (DZPc) y agudo (DZPa). AMX y DZP se disolvieron en la solución VEH (5% polietilenglicol, 5% tween 80 y agua). Todos los tratamientos fueron administrados por vía oral (p.o.) en un volumen de 2 mL/Kg durante 28 días, excepto el grupo DZPa, que recibió diariamente la solución VEH y el último día se le dio la dosis de diazepam (p.o.), una hora antes de efectuarse la prueba de ansiedad.

Modelo de ansiedad: Prueba de laberinto de brazos elevados

En el último día de tratamiento (día 28) y una hora después de la administración, cada animal fue colocado en la parte central de un dispositivo conformado por cuatro brazos en forma de cruz (50 x 10 cm), dos de los cuales tienen paredes laterales con una altura de 40 cm (brazos cerrados). Los brazos abiertos están dispuestos uno frente a otro formando un ángulo de 90° con los brazos cerrados. Este aparato está elevado a una altura de 50 cm con respecto al piso (Pellow *et al.*, 1985; Pellow, 1986; Rodgers *et al.*, 1997). La rata fue colocada en la plataforma central (10 x 10 cm) con la cara dirigida hacia los brazos abiertos. Esta prueba conductual es un modelo de ansiedad ampliamente validado para determinar el potencial ansiolítico de diversas sustancias (Pellow *et al.*, 1985; Pellow, 1986). La prueba tuvo una duración de 5 min y se determinaron las variables: latencia y tiempo total de permanencia en los brazos cerrados y en los brazos abiertos (Rodgers y Dalvi, 1997) e índice de ansiedad, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula (Cohen *et al.*, 2013):

$$\text{Índice de ansiedad} = 1 - \frac{\left(\frac{\text{Tiempo en brazos abiertos}}{\text{Tiempo total}}\right) + \left(\frac{\text{Entradas a brazos abiertos}}{\text{No. total de entradas}}\right)}{2}$$

Prueba de actividad locomotriz

Con la finalidad de descartar cualquier problema motriz que pudiera haber modificado el desempeño de la rata en el modelo de ansiedad, se realizó esta prueba en una caja de acrílico opaca (33x44x20 cm) con el piso dividido en 12 cuadros (11x11 cm). Se determinó el número total de cuadros cruzados en los 5 min que dura la prueba. Se considera como cuadro cruzado cuando al menos dos terceras partes del cuerpo del animal atraviesa el cuadro contiguo.

Pruebas bioquímicas

Veinticuatro horas después de haber llevado a cabo las pruebas conductuales y con ayuno previo, se obtuvo una muestra de sangre por punción intracardiaca. La muestra fue centrifugada a 3500 rpm durante 5 min para separar el suero, el cual fue congelado a -20 °C hasta el día de su análisis. Se cuantificó colesterol (total, HDL, LDL y VLDL), triglicéridos, creatinina, urea y albúmina. Las pruebas bioquímicas fueron realizadas con los kits y la metodología de Spinreact® con un analizador químico EonOne®, marca Vital.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías para muestras repetidas para los datos de glucosa sanguínea, un ANOVA de una vía para grupos independientes en la prueba de ansiedad y un MANOVA para los resultados del análisis bioquímico. Como *post-hoc* se utilizó la prueba *Student-Newman-Keuls* cuando $p \leq 0.05$.

Resultados

Modelo de diabetes

Niveles de glucosa en sangre

La estadística indicó que AMX fue el único tratamiento que disminuyó la glicemia. En el factor tiempo y en la interacción entre los factores no hubo diferencias estadísticas (Tabla I). Derivado de este análisis con respecto a la interacción entre tratamiento y tiempo, se calculó el porcentaje de variación de glucosa intradía con su concentración promedio (Tabla II) con la fórmula:

$$\% \text{ variación} = (D_x \times 100) / D_1 - 100$$

Donde D_1 es el nivel de glicemia del primer día de cada tratamiento y D_x la glucosa sanguínea del día 7, 14, 21 o 28. El análisis mostró que únicamente AMX redujo la glicemia a partir del día 7 y manteniendo este efecto hasta el día 28.

Tabla I. Variación de los niveles de glicemia en los sujetos experimentales durante el tratamiento.

| Factores | Glucosa (mg/dL) | | ANOVA de dos vías para muestras repetidas | | | |
|----------------------|----------------------------|---------------|--|---------------|---------------|---|
| Tratamiento | | | | | | |
| VEH | 500.5 ± 11.51 ^A | | F _(3, 20) = 6.413 p ≤ 0.003 | | | |
| AMX | 385.8 ± 14.88 ^B | | | | | |
| DZPc | 492.1 ± 17.50 ^A | | | | | |
| DZPa | 481.4 ± 11.08 ^A | | | | | |
| Tiempo (días) | | | | | | |
| 1 | 458.3 ± 13.46 | | F _(4,80) = 0.494, p = 0.740; N.S. | | | |
| 7 | 479.8 ± 18.50 | | | | | |
| 14 | 462.8 ± 18.79 | | | | | |
| 21 | 467.6 ± 18.01 | | | | | |
| 28 | 456.3 ± 21.95 | | | | | |
| Interacción | | | | | | |
| | Día 1 | Día 7 | Día 14 | Día 21 | Día 28 | F _(12,80) = 1.295, p = 0.238; N.S. |
| VEH | 468.3 ± 30.11 | 522.5 ± 21.61 | 483.5 ± 22.22 | 501.8 ± 31.55 | 526.2 ± 22.03 | |
| AMX | 448.8 ± 31.08 | 383.3 ± 37.30 | 380.0 ± 28.33 | 374.8 ± 30.74 | 342.0 ± 33.25 | |
| DZPc | 451.8 ± 27.79 | 505.3 ± 37.49 | 505.8 ± 47.40 | 518.7 ± 33.31 | 479.0 ± 52.64 | |
| DZPa | 464.3 ± 25.22 | 507.8 ± 22.84 | 481.7 ± 32.43 | 475.2 ± 20.71 | 477.8 ± 26.75 | |

^{A, B} denotan que pertenecen a grupos estadísticos distintos cuando el valor de $p \leq 0.05$. Los datos son expresados como la media ± error estándar. N.S.: no significativo.

Tabla II. Porcentaje de variación intradía de los niveles de glucosa en la interacción tiempo vs tratamiento.

| Tratamiento | Día 7 | Día 14 | Día 21 | Día 28 |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | (%) | | | |
| VEH | +11.6 ^A | +3.3 ^A | +7.2 ^A | +12.4 ^A |
| AMX | -14.6 ^B | -15.3 ^B | -16.5 ^B | -23.8 ^B |
| DZPc | +11.8 ^A | +12.0 ^A | +14.8 ^A | +6.0 ^A |
| DZPa | +9.4 ^A | +3.8 ^A | +2.4 ^A | +2.9 ^A |

Los signos (+) denota un incremento en los niveles de glicemia y el (-) una disminución.

Modelo de ansiedad: Prueba de laberinto de brazos elevados

El tiempo de permanencia en la plataforma central no fue considerado. Los resultados del análisis estadístico de las variables evaluadas se encuentran en la Tabla III.

Latencia y tiempo en los brazos cerrados

El fármaco ansiolítico administrado de manera aguda (DZPa) incrementó la latencia y disminuyó el tiempo en los brazos cerrados (BC) vs VEH. El efecto de AMX fue similar al VEH y a los grupos que recibieron el control farmacológico de manera aguda y crónica en el tiempo de permanencia en el espacio cerrado.

Latencia y tiempo en los brazos abiertos

El tratamiento con AMX tuvo un efecto similar a los grupos tratados con diazepam (DZPa y DZPc) al reducir significativamente la latencia a los brazos abiertos (BA) e incrementar el tiempo en los espacios abiertos vs VEH.

Índice de ansiedad

El grupo tratado con AMX disminuyó de manera significativa esta variable con un efecto similar a los grupos del control farmacológico (DZPa y DZPc) y con diferencias estadísticas con el VEH que aumentó este índice.

Tabla III. Resultado de las variables evaluadas en la prueba de laberinto de brazos elevados.

| Tratamiento | Latencia BC (seg) | Tiempo BC (seg) | Latencia BA (seg) | Tiempo BA (seg) | Índice de ansiedad |
|-------------|---|---|--|---|---|
| VEH | 6.1 ± 0.69 ^A | 279.8 ± 8.15 ^A | 281.9 ± 18.10 ^A | 3.5 ± 3.52 ^A | 0.96 ± 0.04 ^A |
| AMX | 12.3 ± 6.17 ^A | 246.9 ± 13.16 ^{A,B} | 35.2 ± 19.41 ^B | 23.6 ± 3.96 ^B | 0.79 ± 0.03 ^B |
| DZPc | 16.7 ± 7.52 ^A | 252.5 ± 13.25 ^{A,B} | 25.2 ± 12.18 ^B | 29.1 ± 4.83 ^B | 0.73 ± 0.04 ^B |
| DZPa | 40.8 ± 7.52 ^B | 219.6 ± 12.59 ^B | 24.4 ± 15.88 ^B | 28.0 ± 4.00 ^B | 0.77 ± 0.03 ^B |
| | F _(3, 20) = 6.090, p ≤ 0.004 | F _(3, 20) = 4.255, p ≤ 0.018 | F _(3, 20) = 58.296, p ≤ 0.001 | F _(3, 20) = 8.452, p ≤ 0.001 | F _(3, 20) = 8.236, p ≤ 0.001 |

^{A, B} denotan que pertenecen a grupos estadísticos distintos (p ≤ 0.05). Los datos son expresados como la media ± error estándar.

Prueba de actividad locomotriz: Número de cuadros cruzados

En esta variable no se encontraron diferencias entre los grupos [F_(3,20) = 1.390, p = 0.275, N.S].

Pruebas bioquímicas

Para los datos obtenidos en las pruebas bioquímicas se llevó a cabo un MANOVA en donde se incluyeron los valores de colesterol total (CLT), colesterol HDL, LDL y VLDL, triglicéridos (TRI), creatinina (CRE), urea (URE) y albúmina (ALB). El análisis realizado indicó que no existieron diferencias significativas entre los grupos experimentales con respecto a los parámetros evaluados (Tabla IV).

Tabla IV. Valores séricos de parámetros bioquímicos en la rata macho Wistar hiperglicémica.

| Tratamiento | CLT | HDL | LDL | VLDL (mg/dL) | TRI | CRE | URE | ALB |
|-------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|--------------|------------|
| VEH | 84.2 ± 4.11 | 42.1 ± 3.03 | 24.4 ± 2.81 | 17.8 ± 1.68 | 88.8 ± 8.38 | 0.57 ± 0.07 | 116.6 ± 6.63 | 4.3 ± 0.42 |
| AMX | 84.1 ± 4.45 | 47.9 ± 3.36 | 21.4 ± 5.89 | 14.9 ± 1.05 | 74.3 ± 5.25 | 0.62 ± 0.05 | 81.6 ± 6.62 | 4.2 ± 0.48 |
| DZPc | 83.6 ± 11.86 | 46.4 ± 4.44 | 18.5 ± 8.09 | 18.7 ± 1.46 | 93.4 ± 7.29 | 0.64 ± 0.05 | 111.8 ± 8.96 | 4.6 ± 0.38 |
| DZPa | 78.6 ± 5.19 | 45.7 ± 4.67 | 15.7 ± 4.82 | 17.1 ± 1.34 | 85.7 ± 6.68 | 0.71 ± 0.07 | 96.7 ± 7.47 | 4.3 ± 0.42 |

[$\lambda = 0.20866$, $F_{(18, 42, 912)} = 1.7648$, $p = 0.06426$; N.S.]

Los datos son expresados como la media ± error estándar.

Discusión de resultados

El modelo de inducción con aloxano es ampliamente utilizado porque semeja los síntomas principales de la diabetes tipo 2 (Al-Awar *et al.*, 2016), como son la hiperglicemia, pérdida del peso corporal, poliuria, polifagia y polidipsia. Con los resultados en la medición de la glicemia se observó que AMX disminuyó los niveles de glucosa inicial (448.8 ± 31.08) a partir del día 7 (383.3 ± 37.30 ; 14.6%) y hasta el último día de tratamiento (342.0 ± 33.25 ; 23.8%); esta actividad hipoglicémica no se observó con la administración aguda ni crónica del diazepam, un fármaco ansiolítico sin efecto directo sobre el metabolismo de la glucosa (Tabla I y II). Estos datos concuerdan con lo reportado en la literatura, en donde la administración durante 11 días del extracto acuoso de las partes aéreas de esta planta (200 y 400 mg/Kg) reduce la concentración de glucosa en ratas hiperglicémicas inducidas con aloxano (Nayak *et al.*, 2011); mientras que el extracto hidroalcohólico (400 mg/Kg) presenta un efecto hipoglicémico similar a la metformina utilizando el diabetógeno estreptozotocina (Rout *et al.*, 2011). En este sentido, la disminución en los niveles de glicemia podría estar relacionada con la presencia del alcaloide berberina, debido a su participación en la regulación del metabolismo de lípidos *in vitro* e *in vivo*, además de inhibir la enzima α -glucosidasa ralentizando la absorción de carbohidratos provenientes de la dieta (Yin *et al.*, 2008) y promover la liberación de insulina al actuar como activador de la enzima glucocinasa y sensibilizador de la insulina (Leng *et al.*, 2004; Ko *et al.*, 2005).

En la prueba de laberinto de brazos elevados (Tabla III), el extracto acuoso de la planta ejerció un efecto como ansiolítico al modificar variables antiansiedad sin afectar la actividad locomotriz. Una disminución en el tiempo de latencia y un aumento en el tiempo de permanencia en los brazos abiertos son indicativos de ansiedad reducida (Pellow *et al.*, 1985; Graham *et al.*, 2011); este efecto ejercido por AMX en sujetos hiperglicémicos fue similar al diazepam, una benzodiacepina clínicamente efectiva para el tratamiento de los trastornos de ansiedad y muy utilizada como control farmacológico en varios modelos experimentales (Mohammad *et al.*, 2016). Para este estudio, el diazepam se administró durante todos los días de tratamiento y en dosis única con la finalidad de descartar el efecto de tolerancia que se da en esta clase de fármacos cuando se toman a largo plazo (Marchiafava *et al.*, 2018), encontrando que no existieron diferencias significativas entre la dosificación (1 mg/Kg) crónica y aguda sobre la latencia y tiempo en los brazos abiertos e índice de ansiedad. Los datos obtenidos coinciden con los hallados en animales normoglicémicos que fueron expuestos a una sola dosis (200 mg/Kg) del extracto etanólico de esta planta en el mismo modelo de ansiedad evaluado (Arcos-Martínez *et al.*, 2016). Este efecto está relacionado con la presencia de metabolitos de tipo alcaloidal en los extractos de acetato de etilo, metanólico (Anarte y Chaudari, 2011) y etanólico (Arcos-Martínez *et al.*, 2016) en animales de experimentación, ya que se ha reportado que la planta tiene alrededor de 45 metabolitos de tipo alcaloide, entre los que destacan la berberina, sanguinarina, protopina y coptisina, entre otros (Brahmachari *et al.*, 2013).

Contrario a lo esperado, el extracto acuoso de AMX no mostró efecto sobre los parámetros bioquímicos analizados (Tabla IV); sin embargo, es posible que el tiempo de observación de 28 días no haya sido lo suficientemente amplio para evidenciar los diversos desórdenes metabólicos asociados a la diabetes tipo 2, como son las dislipidemias; ya que en trabajos anteriores se ha demostrado que berberina reduce los niveles de triglicéridos en ratas obesas y diabéticas (Yin *et al.*, 2003; Yin *et al.*, 2004) mediante la sensibilización de la insulina al disminuir la liberación de ácidos grasos desde los adipocitos e inhibir la síntesis hepática de triglicéridos (Ko *et al.*, 2005) mediante la activación de la AMPK (Brusq *et al.*, 2006).

Conclusión

La administración crónica del extracto acuoso de *Argemone mexicana* disminuye la glucosa sanguínea y tiene efecto como ansiolítico en sujetos hiperglicémicos, sin efecto en la actividad locomotriz, lo que podría ser una buena alternativa para el tratamiento de la comorbilidad de estas dos enfermedades.

Bibliografía

- Al-Awar A, Kupai K, Veszelka M, Szűcs G, Attieh Z, Murlasits Z, Török S, Pósa A, Varga C. (2016). Experimental diabetes mellitus in different animal models. *J Diabetes Res*, 2016: 9051426. doi: 10.1155/2016/9051426.
- Alcántara-López MG, Muñoz-Muñoz OD, Domínguez-Ortiz MA, Vázquez-Hernández M, Cruz-Sánchez JS, Saavedra-Vélez MV. (2013). Evaluación del efecto antidesesperanza del extracto etanólico de *Argemone mexicana* en la rata Wistar. *Memoria digital del SILAE*, Costa Rica: 406.
- Anarthe S, Chaudhari S. (2011). Neuropharmacological study of *Argemone mexicana*, Linn. *J App Pharmaceu Sci*, 1 (4): 121-6.
- Andrade-Cetto A, Heinrich M. (2005). Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *J Ethnopharmacol*, 99 (3): 325-48.
- Arcos-Martínez AI, Muñoz-Muñoz OD, Domínguez-Ortiz MA, Saavedra-Vélez MV, Vázquez-Hernández M, Alcántara-López MG. (2016). Anxiolytic extract of *Argemone mexicana* and its alkaloids in Wistar rats. *Avicena J Phytomed*, 6 (4): 476-88.
- Brahmachari G, Gorai D, Roy R. (2013). *Argemone mexicana*: chemical and pharmacological aspects. *Rev Bras Pharmacog*, 23 (3): 559-75.
- Brusq JM, Ancellin N, Grondin P, Guillard R, Martin S, Santillan Y, Issandou M. (2006). Inhibition of lipid synthesis through activation of AMPkinase: an additional mechanism for the hypolipidemic effects of berberine. *J Lipid Res*, 47 (6): 1281-8.
- Cohen H, Matar M, Joseph Z. (2013). Animal models of post-traumatic stress disorder. *Curr Protoc Neurosci*, Chapter 9: Unit 9.45. doi: 10.1002/0471142301.ns0945s64.
- Fabián-San Miguel MG, García-Sancho MC, Cobo-Abreu C. (2010). Prevalencia de síntomas de ansiedad y depresión en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y su asociación con el tipo de tratamiento, complicaciones de la diabetes y comorbilidades. *Med Int Mex*, 26 (2): 100-8.
- Graham BM, Langton JM, Richardson R. (2011). Pharmacological enhancement of fear reduction: preclinical models. *Br J Pharmacol*, 164 (4): 1230-47.
- Guzmán-Vernet M. (2017). Efecto de la berberina, un alcaloide bencilisoquinolínico presente en *Argemone mexicana*, sobre la comorbilidad diabetes-depresión. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana.
- Hakim S. (1954). *Argemone* oil, sanguinarine, and epidemic-dropsy glaucoma. *Br J Ophthalmol*, 38 (4): 193-216.
- Ko BS, Choi SB, Park SK, Jang JS, Kim YE, Park S. (2005). Insulin sensitizing and insulinotropic action of berberine from *Cortidis* rhizome. *Biol Pharm Bull*, 28 (8): 1431-7.
- Leng SH, Lu FE, Xu LJ. (2004). Therapeutic effects of berberine in impaired glucose tolerance rats and its influence on insulin secretion. *Acta Pharmacol Sin*, 25 (4): 496-502.
- Maitihili V, Dhanabal SP, Mahendran S, Vadivelan R. (2011). Antidiabetic activity of ethanolic extract of tubers of *Dioscorea alata* in alloxan induced diabetic rats. *Indian J Pharmacol*, 43 (4): 455-9.
- Marchiafava M, Piccirilli M, Bedetti C, Baglioni A, Menna M, Elisei S. (2018). Efficacy of serotonergic drugs in the management of problematic behaviors in patients with neurodevelopmental disorders. *Psiquiatr Danub*, 30 (7): 644-7.
- Medina-Mora ME, Villatoro J. (2001). La epidemiología de la salud mental en México. [Consultado Septiembre, 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277020701_Epidemiologia_de_la_salud_Mental_en_Mexico
- Misra H, Soni M, Silawat N, Mehta D, Mehta BK, Jain DC. (2011). Antidiabetic activity of medium-polar extract from the leaves of *Stevia rebaudiana* Bert. (Bertoni) on alloxan-induced diabetic rats. *J Pharm Bioallied Sci*, 3 (2): 242-8.
- Mohammad F, Ho J, Woo JH, Lim CL, Poon D, Lamba B, Claridge-Chang A. (2016). Concordance and incongruence in preclinical anxiety models: systematic review and meta-analyses. *Neurosci Biobehav Rev*, 68: 504-29.
- National Research Council. (2011). Committee for the update of the guide for the care and use of laboratory animals. 8th edition, Washington, D.C. *National Academies Press* (US). [Consultado Septiembre, 2019]. Disponible en: <https://grants.nih.gov>
- Nayak P, Madhab-Kar D, Maharana L. (2011). Antidiabetic activity of aerial parts of *Argemone mexicana* Linn. in alloxan induced hyperglycaemic rats. *Pharmacology online*, 1: 889-903.
- NOM-062-ZOO-1999 (Norma Oficial Mexicana- 062-ZOO- 1999). Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. (2001). [Consultado Septiembre, 2019]. Disponible en: www.senasica.gob.mx/?doc=743
- Pellow S, Chopin P, File SE, Briley M. (1985). Validation of open: closed arm entries in an elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *J Neurosci Methods*, 4 (3): 149-67.
- Pellow S. (1986). Anxiolytic and anxiogenic drug effects in a novel test of anxiety: are exploratory models of anxiety in rodents valid? *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, 8 (9): 557-65.
- Rodgers RJ, Dalvi A. (1997). Anxiety, defence and the elevated plus-maze. *Neurosci Biobehav Rev*, 21 (6): 801-10.
- Román-Ochoa DB. (2015). Evaluación del extracto de *Argemone mexicana* en la comorbilidad diabetes-depresión en la rata Wistar. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
- Rout S, Kar D, Mandal P. (2011). Hypoglycaemic activity of aerial parts of *Argemone mexicana* L. in experimental rat models. *Int J Pharm Pharm Sci*, 3 (5): 533-40.
- World Health Organization. (2017). World Mental Health Day 2017. Mental health in the workplace. [Consultado septiembre, 2019]. Disponible en: http://www.who.int/mental_health/world-mental-health-day/2017/es/
- World Health Organization. (2018). Fact sheets. Diabetes. 30 October 2018 [Consultado Septiembre, 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Yin J, Chen M, Yang Y, Tang J, Li F. (2003). Effects of berberine on lipid metabolism in rats. *Acta Univers Med Second Shanghai*, 23 (S1): 28-30.
- Yin J, Chen M, Tang J, Li F, Zhou L, Yang Y, Chen J. (2004). Effects of berberine on glucose and lipid metabolism in animal experiment. *Chinese J Diabetes*, 12 (3): 215-18.
- Yin J, Xing H, Ye J. (2008). Efficacy of berberine in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*, 57 (5): 712-7.

Transformación de desechos de polipropileno en insumos para impresoras 3D

PTB Carlos Alberto Aldana Fernández¹, MBA Rafael Ernesto Torres Labra²,
Sandra María Reséndiz Flores³, Luis Diego Valverde Rojas⁴, Rosa María Hernández Ángel⁵ y MAI Orlando Pérez Vázquez⁶

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el instituto tecnológico de Querétaro, en el que se busca comprobar que se puede reducir los desechos de polipropileno reintegrándolos a un ciclo de vida más duradero que el anterior, esto mediante el uso de una máquina extrusora que permita transformar esos desechos en filamentos para impresoras en 3D, dicha máquina se busca sea capaz de realizar todo el proceso desde la extrusión, enfriamiento y enrollado, listo para ir directamente a la impresora. Esto también ayuda a micro productores y usuarios de estas impresoras a reducir costos ya que en comparación con los productos del mercado es hasta un 70% más económico.

Palabras clave—Polipropileno, Extrusora, Filamento, Impresión 3D.

Introducción

Día a día en México como en el mundo se desechan miles de toneladas de desechos plástico, su destino final por lo regular son ríos, mares, lagos. Esto genera que miles de especies marinas vivan en un ambiente contaminado y que mueran a causa de esta contaminación, ya sea por ingerir el plástico o por quedar atorado en él. Los desechos plásticos, específicamente los de polipropileno tardan más de mil años en degradarse, lo cual produce un impacto ambiental realmente alto y muy difícil de minimizar. Dada esta situación y después de tiempo de investigación se logra obtener un proceso para transformar estos desechos plásticos de Polipropileno en insumos para la fabricación de una gran variedad de piezas útiles por medio de la impresión 3D. Todo esto es posible mediante una máquina la cual mediante una serie de resistencia hace que el polipropileno previamente lavado y triturado alcance su temperatura de fusión mientras pasa por un cañón, el cual en la parte final cuenta con únicamente un orificio de una medida específica por el que saldrá una tira que después de pasar por un sistema de enfriamiento y enrollado está completamente listo para ser utilizado.

Descripción del Método

Impresión 3D

La impresión 3D, también conocida como manufactura por adición, es un proceso por el cual se crean objetos físicos colocando un material por capas en base a un modelo digital. Todos los procesos de impresión 3D requieren que el software, el hardware y los materiales trabajen en conjunto, se basa en un principio de adición de material mediante capas de material derretido que son vertidas mediante un extrusor a determinada temperatura, permitiendo formar infinidad de piezas.

Tiene una amplia utilidad y un sinfín de aplicaciones, que van desde piezas sencillas hasta productos finales altamente técnicos para industrias aeroespaciales y de automóviles.

El proceso de impresión consta de 7 pasos los cuales se pueden observar en la Ilustración 1 y son:

- Diseñar en CAD: Realizar el diseño e ingresar a un programa asistido por ordenador en tres dimensiones.
- Convertir formato de archivo propio de la máquina. STL.

¹ El PTB Carlos Alberto Aldana Fernández es Alumno de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Querétaro, México. tec.carlosaaf@gmail.com (autor corresponsal)

² El MBI Rafael Ernesto Torres Labra es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Querétaro, México. rtorres@mail.itq.edu.mx

³ Sandra María Reséndiz Flores es Alumna de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Querétaro, México. smrf_97@hotmail.com

⁴ Luis Diego Valverde Rojas es Alumno de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Querétaro, Querétaro, México. dluisone_grace@outlook.es

⁵ Rosa María Hernández Ángel es Alumna de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Querétaro, Querétaro, México. rosmeria_98@hotmail.com

⁶ El MAI Orlando Pérez Vázquez es Profesor en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Querétaro, Querétaro, México. operez@mail.itq.edu.mx

- Transferir y manipular el archivo por la máquina: Se puede visualizar la pieza para verificar que todo esté acorde con el diseño antes de enviar a fabricar.
- Configurar la máquina: Los parámetros deben ser ajustados antes de iniciar la fabricación de la pieza, estas configuraciones pueden variar de acuerdo a la máquina, a sus características y funciones internas.
- Fabricar la pieza: Con las actividades anteriores, la máquina procesa las órdenes finalizando en la fabricación de la pieza deseada.
- Obtener y limpiar la pieza: de ser necesario se debe retirar material sobrante, retirar elementos auxiliares de soporte o simplemente retirar la pieza.
- Colocar en servicio la pieza: Luego de ser fabricada y limpiada, la pieza estará lista para ser utilizada.



Ilustración 1. Proceso de Impresión 3D

La impresión 3D es una tecnología relativamente nueva que aun por sus altos costos no todas las personas pueden acceder a ella de la manera en que se desearía, principalmente por el costo de los insumos (filamentos), esto a pesar de que existe una gran variedad de tipos y de costos.

Contaminación por plásticos

Por otro lado un tema realmente preocupante hoy en día es la contaminación por desechos plásticos. Al año se producen 300 millones de toneladas de residuos plásticos, lo que equivale al peso de toda la población humana. (ONU Ambiente).

"México tiene al rededor del 11% de plásticos en la basura" (Malacara, 2018). Diariamente se recolectan 86 343 toneladas de basura, de las cuales la tercera parte de basura en viviendas es PET. Dentro de esta cifra, se incluyen 90 millones de botellas de refrescos y agua que son lanzados a la vía pública. Y aunque México es uno de los principales países en reciclaje (ECOCE, 2019) muchos de estos plásticos terminan contaminando ríos, mares y lagos.

Hoy en día el polipropileno es uno de los termoplásticos más vendidos en el mundo, con una demanda anual estimada de 40 millones de toneladas. Sus incrementos anuales de consumo han sido próximos al 10% durante las últimas décadas, confirmando su grado de aceptación en los mercados.

Ante esto y con el fin de poner al alcance de todas las personas la impresión en 3D con bajo costo se busca transformar los desechos plásticos de polipropileno en filamentos para su uso en impresoras 3D, esto mediante un proceso de extrusión que parte desde la separación por colores de los desechos hasta el enrollado del filamento en rollos para su uso o venta comercial; al mismo tiempo se estaría ayudando a reducir la cantidad de plástico polipropileno que va a dar a la basura, contaminando ríos, mares, lagos y suelo.

Polipropileno

El polipropileno es un material termoplástico que se puede clasificar en tres tipos homopolímero, copolímero random y copolímero de alto impacto. Este polímero es utilizado en una gran variedad de aplicaciones tales como artículos de papelería, partes de automóviles, envases de varios tipos, juguetes, entre otros.

El polipropileno por su composición química es un polímero vínflico lo que significa que tiene una cadena principal formada exclusivamente por átomos de carbono como se observa en la ilustración 2.

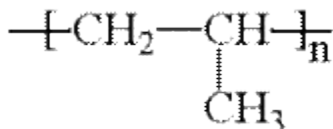


Ilustración 2. Estructura química del Polipropileno

Las principales propiedades mecánicas del polipropileno se presentan en la tabla 1.

| | |
|-----------------------------|------------------|
| Modulo Elástico | 0.896 - 1.55 GPa |
| Resistencia a la compresión | 25.1 - 55.2 MPa |
| Resistencia a la tracción | 27.6 - 41.4 MPa |
| Coefficiente de Poisson | 0.405 - 0.427 |

Tabla 2. Propiedades mecánicas del Polipropileno

Proceso de transformación de desechos a filamento

Para llevar a cabo la transformación de los desechos plásticos de polipropileno es necesario realizar una selección y separación por color lo que permitirá crear una gran variedad de colores, posterior a esto se realiza la limpieza de los desechos con jabón en polvo neutro y agua a presión para retirar cualquier sustancia o suciedad, una vez limpios se lleva a cabo el triturado de dichos desechos para crear pellets, esto permitirá que el proceso de extrusión se realice de manera más fácil y con un mejor resultado. El proceso de extrusión el cual consiste en calentar el material hasta una cierta temperatura y pasarlo a través de un orificio de determinada media para que el material adquiera la forma circular con el diámetro deseado, se lleva a cabo mediante una maquina diseñada y creada en México por los colaboradores del presente artículo dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Querétaro, dicha maquina consiste en un cañón de acero con resistencias alrededor que mediante un controlador se regula la temperatura dependiendo del material con el cual se este trabajando, con ayuda de un PLC se controlan las velocidades en las que el material es empujado a través del cañón, así mismo controla el sistema de enfriado y enrollado por el cual pasa la extrusión al salir del cañón con el fin de evitar deformaciones o variaciones en el diámetro del filamento. Mediante este proceso y con ayuda de la maquina diseñada en una primera etapa y como simulacro se buscó reducir los desechos plásticos de polipropileno (tapas de botellas) dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Querétaro y con esto elaborar filamento para que pueda ser reducido el costo de impresiones 3D realizadas dentro del taller de Ingeniería industrial localizado en el mencionado instituto, ayudando con esto a que estas impresiones estén al alcance de todos los alumnos a un muy reducido costo.

Un aspecto muy importante dentro de esta investigación fue la máquina para la transformación de los desechos en el filamento, ya que en el mercado actualmente existen maquinas industriales que producen n grandes cantidades, lo cual para hacer las pequeñas pruebas requeridas fue imposible utilizarlas. Sin embargo, existen pequeñas maquinas capaces de producir filamento en pequeñas cantidades, solo que en el mercado rondan entre los \$35,000, dada esta situación se buscó crear una máquina que hiciera todo el proceso y fuera más económica que las existentes dentro del mercado y con una capacidad de producción que se adaptara a las necesidades de la investigación.

Funcionamiento de la extrusora de filamento

Para la ejecución de operaciones de la maquinaria para elaboración del filamento de polipropileno, primeramente, se introduce el plástico reciclado de polipropileno ya triturado sobre el contenedor-dispensador, como se muestra en la Ilustración 3, el cuál sirve de entrada para la extrusora de filamento.

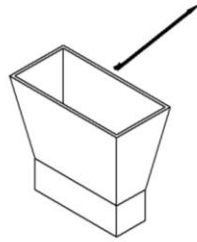


Ilustración 3 Contenedor-dispensador

Posteriormente el plástico es arrastrado por un eje sin fin, al cual está conectado un motor que controlará la velocidad de giro, el tubo que protege al eje sin fin estarán conectados al otro extremo unas resistencias, los cuales calentarán el plástico a hasta dejarlo en estado de plasma para poder ser extruido, como se muestra en la Ilustración 4, en este proceso se utilizará un PLC que controlará la temperatura.

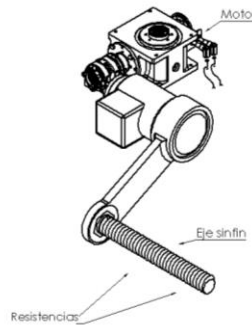


Ilustración 4. Conducción del PP por el eje sin fin para su fundición.

Al final del eje sin fin se encontrará una tapa, la cual definirá el diámetro del filamento y será este será conducido por un eje rotatorio a través de una fuente de enfriamiento, el cual consiste en dejar caer agua sobre el filamento ilustrado en la Ilustración 5, este sistema estará conectado al PLC y controlará el flujo del agua, y está listo para su almacenaje o implementación.

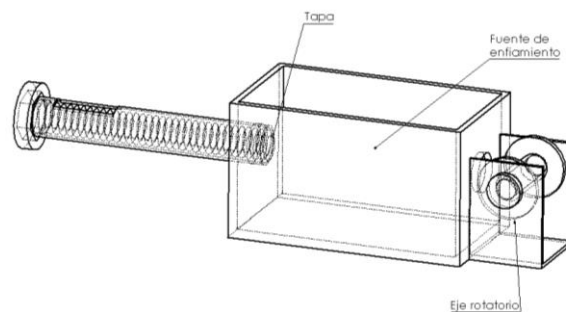


Ilustración 5. Fuente de enfriamiento

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la posible transformación de desechos plásticos de polipropileno en filamento (insumos para impresoras 3D) mediante un proceso simple y al alcance de todos, creando una maquina diseñada para esto, que sea, práctica y a un bajo costo en comparación de las existentes actualmente en el mercado.

Conclusiones

Los resultados demuestran que es posible darle una segunda utilidad y reincorporar la basura o desechos de polipropileno a un ciclo de vida que tenga una mayor durabilidad, para con esto mitigar el impacto ambiental y al mismo tiempo reducir los costos de impresiones 3D y utilizar este material que tiene propiedades muy útiles y que para ciertas impresiones es más útil que los filamentos más comerciales tales como ABS y PLA.

Referencias

- Arlie, J.P. (1990). *Commodity Thermoplastics*. París: Editions Technip. ISBN 2-7108-0591-X.
- Nicholson, J.W. (2006). *The Chemistry of Polymers*, 3rd ed. RSC Paperbacks. ISBN 978-0-85404-684-3.
- J. Ruokolainen, R. Mezzenga, G. H. Fredrickson, E. J. Kramer, Morphology and thermodynamic behavior of syndiotactic polypropylene-poly(ethylene-co-propylene) block polymers prepared by living olefin polymerization, *Macromolecules*, 38, 851- 860, 2005.
- Leal, Silvia (11 de noviembre de 2015). *E-Renovarse o morir: 7 Tendencias tecnológicas para convertirte en un líder digital*. LID Editorial. ISBN 9788483562703. Consultado el 25 de Julio del 2019.
- Liravi, F., Darleux, R., Toyserkani, E. (2017). Additive manufacturing of 3D structures with nonNewtonian highly viscous fluids: finite element modeling and experimental validation. *Additive Manufacturing*. 13:113–123.
- Vitale, M., Cotteleer, M. & Holdowsky, J. (2016). An Overview of Additive Manufacturing. Defense Acquisition University, November – December. Disponible en: <http://dau.dodlive.mil/2016/11/04/anoverview-of-additive-manufacturing/>. Fecha de consulta: 1 de Agosto del 2019
- Acevedo, F. (2016). Estudio sobre la aplicación de las tecnologías de fabricación aditiva al sector aeronáutico y espacial. *Impresión 3D*. Universidad de Sevilla (España): Departamento de Ingeniería gráfica
- Jorquera, A. (2017). *Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D*. Madrid (España): Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, p. 12.
- Wieczorek, A. (2017). Impact of 3D printing on logistics. *Revista: Investigación en logística y producción*. Vol 7, n° 5, 2017, p. 443-450. Olsztyn (Poland): University of Warmia and Mazury.

Notas Biográficas

El **PTB Carlos Alberto Aldana Fernández** es estudiante de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Querétaro, en Querétaro, Querétaro, México. Terminó sus estudios de Profesional Técnico Bachiller en Control de Calidad en el Colegio Nacional de Educación Profesional Plantel 178, Tizayuca, Hidalgo. Ha participado en 5 congresos Nacionales.

El **MBA Rafael Ernesto Torres Labra** es profesor en el Instituto Tecnológico de Querétaro, y Jefe del área de Ingeniería Industrial de dicho Instituto. Su maestría en Administración en la Universidad de Celaya, Celaya, Guanajuato. Termino sus estudios de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Querétaro, ha participado como asesor en numerosos concursos académicos de innovación.

El **MAI Orlando Pérez Vázquez** es profesor de Ing. Industrial del Instituto Tecnológico de Querétaro. Termino la licenciatura en Administración Industrial en el Instituto Tecnológico de Querétaro

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

Para la realización de la investigación se tomaron en cuenta principalmente las siguientes preguntas, esto con el fin de adquirir una mayor cantidad de información y poder desarrollar adecuadamente el proceso de transformación:

1. ¿Qué es la impresión 3D?
2. ¿Cuáles son las propiedades del Polipropileno?
3. ¿Cuáles son los principios de una extrusora?
4. ¿Que características son necesarias en los filamentos?
5. ¿Productos elaborados de Polipropileno?
6. ¿En donde se usa la impresión 3D?

7. ¿Cual es el Proceso de fabricacion de filamentos?

Análisis sobre las capacidades, fortalezas, debilidades y el espíritu emprendedor en estudiantes universitarios

Marcial Alejandro Almeida MA¹

Resumen—

Un emprendedor es aquella persona con decisión, voluntad e ideas para iniciar algún proyecto. El objetivo de la presente investigación fue identificar las capacidades, fortalezas, debilidades y el espíritu emprendedor de estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de la Venta Huimanguillo, Tabasco, de la carrera de Ingeniería en Gestión empresarial de sexto semestre respecto a los factores que intervienen y limitan al estudiante para emprender. Se trata de un estudio de tipo cualitativo. La muestra productora de datos fue de 51 estudiantes. Los resultados señalan que, en general, la percepción de los estudiantes encuestados sobre sus capacidades, habilidades y aptitudes para emprender se encuentra entre regular y muy buenas, mostraron ser personas comprometidas con un proyecto, encontrando que el 5% de los encuestados considera difícil, complejo y nulo emprender un proyecto. Las conclusiones reflejan la necesidad de reforzar, desarrollar y brindar apoyo al estudiante para fortalecer el espíritu emprendedor

Palabras clave— Emprendedor, habilidades, capacidades, espíritu emprendedor.

Introducción

La formación de los futuros emprendedores es un factor determinante tanto para su desarrollo personal como profesional. Es necesario conocer y desarrollar las habilidades del futuro emprendedor, porque describe su grado de competencia para cumplir objetivos y metas. Estos elementos pueden ser, sus aptitudes, destrezas o capacidades innatas, pero también se pueden desarrollar mediante la práctica. Se aprende y se integran al comportamiento y a las acciones cotidianas a través de prueba y error.

Es por ello que numerosos estudios demuestran que los individuos poseen cualidades o rasgos propios que son distintivos de su personalidad, estos le dan un sello particular a su forma de ser, son atribuibles a factores endógenos, como es la herencia como son: habilidades físicas, intelectuales, psicomotoras, etc., denominadas por algunos autores como “las inteligencias múltiples e inteligencia emocional. En el presente estudio desarrollaremos los elementos y características que fortalecen y limitan al estudiante para emprender.

Descripción del Método

Antecedentes del estudio:

El espíritu emprendedor ha existido desde tiempos remotos, porque siempre se ha tenido la necesidades de innovar para poder sobrevivir y tener una mejor forma de vida, pero a pesar de esto no se notaba con mucha frecuencia el desarrollo de jóvenes emprendedores, solo se consideraban como nuevos inventos que permitían que la sociedad satisficiera ciertas necesidades, en tiempos pasados solo se experimentaba y emprendían en algo nuevo e innovador pero solo aquellas personas que tenían solvencia económica para desarrollar sus invenciones. El concepto emprendedor se ha venido involucrando en los estudiantes universitarios por parte de diversos organismo, tanto público y privados, en muchas universidades, no es un tema que se aborde en las distintas Licenciaturas, este concepto se puede encontrarse en las carreras del áreas empresariales- económico-administrativo, esto debido a la naturaleza de ellas, sin embargo hoy en día y ante la problemática de falta de empleo es importante trabajar en este concepto e intentar que los estudiantes desarrollen una cultura para emprender un negocio y propiciar la apertura de fuentes de empleo. Es necesario mencionar que en el Instituto Tecnológico no existen antecedentes de un estudio de jóvenes emprendedores, es por tal motivo que en la asignatura “Emprendedores” nace dicha investigación la intención de fortalecer y desarrollar las habilidades en los estudiantes próximos a emprender.

Metodología:

La investigación en la educación superior genera diferentes características que se resumen en esta investigación donde se finaliza con recomendaciones y aportaciones para preparar al alumno como futuro emprendedor. Esta investigación presenta una revisión analítica de las capacidades, fortalezas, debilidades del

¹ Marcial Alejandro Almeida. MA es Alumno de la Universidad Valle del Grijalva, Villahermosa, Tabasco.
wirelessmarcial@gmail.com (autor corresponsal)

estudiante y el espíritu emprendedor que posee el estudiante bajo un enfoque cualitativo, de tipo exploratorio y descriptivo.

Muestra

La muestra está formada por un total de 51 alumnos de Ingeniería en Gestión empresarial del ITSLV, de sexto semestre de horario especial de sabatino.

Instrumentos

El instrumento empleado en este estudio fue: el test ierdossier de autodiagnóstico, creado por expertos de la Universidad Autónoma de Madrid desarrollado para medir y conocer las habilidades emprendedoras de 51 estudiantes de Ingeniería en Gestión empresarial. Mediante la aplicación del Test se pudo determinar e identificar las capacidades, fortalezas, debilidades y el espíritu emprendedor, y así mismo conocer el perfil psicológico, la iniciativa personal como futuro profesional, el grado de creatividad e innovación que posee, su capacidad de análisis, su propensión de riesgo, nivel de motivación para emprender y enfrentarse a los conflictos y la capacidad de relación (de influencia) con el medio. El test es de opciones múltiples y cada respuesta tiene su puntaje: la mayor parte de puntuación **A** significa: estar listo para emprender, se desarrolla como una persona comprometida con el proyecto a emprender. Mayoría **B** indica que el estudiante está casi listo para emprender, se caracteriza por buscar las oportunidades para desarrollarse. Mayoría **C** indica que es necesario que el estudiante madure y aclare sus ideas porque se encuentra en una etapa de indecisión y carece de muchas habilidades e iniciativa para emprender.

El tema se desarrolla en tres secciones: la primera sección se desarrollan las diferentes definiciones y la caracterización del estudiante emprendedor, para ello se seleccionaron conceptos que van de la mano con el tema; en la segunda sección se desarrollan la aplicación del instrumento utilizado y resultados obtenidos; y finaliza con una breve conclusión y recomendaciones.

Conceptos y teorías emprendedoras:

El fenómeno emprendimiento puede definirse, dentro de las múltiples acepciones que existen del mismo, como el desarrollo de un proyecto que persigue un determinado fin económico, político o social, entre otros, y que posee ciertas características, principalmente que tiene una cuota de incertidumbre y de innovación.

“Emprender es perseguir la oportunidad más allá de los recursos que se controlen en la actualidad” (Stevenson 1983, 1985, 1990, 2000). Un emprendimiento es llevado a cabo por una persona a la que se denomina emprendedor. La palabra emprendedor tiene su origen en el francés *entrepreneur* (pionero). El emprendedor posee un espíritu especial: tiene alta autoestima, confía en sí mismo y posee una gran necesidad de logro. Trabaja duramente, es eficiente y se da la oportunidad de pensar diferente. Es un individuo positivo, pero no sólo para sí mismo, sino que genera un ambiente positivo a su alrededor y este entorno le favorece para alcanzar las metas que se proponga. Este es un punto para destacar, ya que el emprendedor no piensa su proyecto en forma acotada, sino que siempre tiene visión de futuro.

Para Gregory Dees, los emprendedores no tienen por qué ser necesariamente inventores, sino que simplemente tienen que adoptar una visión creativa a la hora de poner en práctica invenciones de otros. Dees (1998) toma prestadas ideas de Schumpeter, Stevenson, Say y Drucker para identificar cuatro aspectos diferenciadores del emprendimiento: (a) destrucción creativa: según Schumpeter, la generación de productos o servicios innovadores destruye los que estaban previamente en el mercado; (b) creación de valor: según Say, el emprendedor traspassa recursos económicos de un área de baja productividad a una de alta productividad y mayor rendimiento; (c) identificación de oportunidades: para Drucker, un emprendedor no genera cambio, sino que explota las oportunidades que el cambio brinda, y (d) ingenio: Stevenson destaca la capacidad de los emprendedores no solo de aprovechar oportunidades, sino también de afrontar los retos que conlleva la falta de recursos para llevarlas a cabo.

Teniendo en cuenta el concepto de emprendedor desde una perspectiva de la psicología cognitiva, Gaglio y Katz (2001), sugieren la existencia de un esquema de alerta de los emprendedores. La alerta es lo que permite descubrir al emprendedor nuevas oportunidades y posibilita la acción del emprendedor que sería la innovación. Por tanto, el emprendedor se caracteriza por una predisposición continua que quedaría definida por el estado de alerta permanente que experimenta. En esta misma línea de pensamiento, Krueger (2000) distingue al emprendedor por una forma de pensar que enfatiza las oportunidades sobre las amenazas. El proceso de identificación tanto de las oportunidades

cuanto de las amenazas es perceptivo, y eso explica que las intenciones merezcan claramente la atención del estudio del emprendedor. La acción del emprendedor no es un acto reflejo, sino que ocurre teniendo en cuenta unas intenciones previas.

Es necesario tener claro que la función específica de un emprendedor es la capacidad para tomar los factores de la producción -tierra, trabajo y capital- y usarlos para producir bienes o servicios nuevos. El emprendedor percibe oportunidades que otros ejecutivos de empresas no ven o no les interesan. El emprendedor es responsable directa o indirectamente de las estructuras y formas de organización del trabajo, flexibles y adaptables a las contingencias impuestas por el ambiente, generando demanda por personas en proceso de constante adaptación (Drucker, 2000). "Es decir, el emprendedor detecta una necesidad y, después, reúne la mano de obra, los materiales y el capital que se necesita para satisfacer esa necesidad." En esencia, un emprendedor crea una organización como medio para ofrecer algo nuevo a los clientes, empleados u otros grupos de interés. Es la capacidad que posee una persona para desarrollar sus ideas y llevarlas a la realidad, en busca de mejores condiciones.

En la tabla 1 se presenta algunos aportes del fenómeno del emprendedurismo vertidas por los diferentes autores analizados.

| Cuadro 1. Algunos aportes al fenómeno del emprendimiento | |
|--|--|
| Autor | Aporte pensamiento económico |
| Richard Cantillon (1680-1734) | El primero en utilizar el término <i>Entrepreneur</i> a fin de diferenciar a un individuo distinto al productor de la economía que recibe salarios y rentas, llamado contratado. |
| Jacques Turgot (1727-1781) | El riesgo asumido por el emprendedor, es respaldado en la proporción del capital empleado. |
| Jean Baptiste Say (1767-1781) | El emprendedor es un trabajador "superior", tiene la capacidad de la superintendencia y la administración. Tomador de riesgo. |
| Frank Knight (1885-1972) | El empresario asume la responsabilidad de pronosticar las necesidades del consumidor y al mismo tiempo una gran parte de la dirección y la regulación técnica. Tomador de riesgo. |
| Joseph Schumpeter (1928) | Es la persona con la idea de negocio, el innovador, el que pone las ideas en un plano real. |
| Aportes | |
| Aporte pensamiento de las ciencias humanas | |
| David McClelland (1961) David Kirby (2004) Timmons y Spinelli (2007) | El emprendedor es un individuo con alto nivel de orientación al logro. |
| Sarasvathy (2001) | El emprendedor tiene una competencia especial para el trabajo en equipo. |
| Stenberg (1999) David Kirby (2004) A. Gibb (2005) | El emprendedor desarrolla una creatividad mas allá de lo convencional y logra ser flexible y capaz de adaptarse. |
| Aportes | |
| Aporte pensamiento de las ciencias de la gestión | |
| Bygrave y Hofer (1991) | La creación de empresas es un proceso de carácter dinámico, desde el nacimiento, crecimiento, fracaso y transformación. |
| Gregoire, Dery y Bechard (2001) | El estudio del emprendimiento converge hacia la dimensión estratégica. |
| Hannah y Freeman (1977) | No es el emprendedor necesariamente el que influencia la construcción de las ventajas competitivas de largo plazo. |
| Collins y Montgomery (1995) | La creación de valor inimitable, durable e insustituible genera las ventajas competitivas de largo plazo y no son el resultado del entorno y los recursos que dentro de éste puedan conseguirse. |

Fuente: elaboración propia.

La capacidad, la habilidad y el espíritu emprendedor son aptitudes, que casi todos los seres humanos tenemos por naturaleza y, aunque todas estas aptitudes están ligadas son muy diferentes, pero, es muy fácil confundir un termino con otro.

Capacidad: es la aptitud con que cuenta cualquier persona para llevar acabo cierta tarea. Es decir que todos los seres humanos estamos capacitados para realizar con éxito cualquier tarea, Si bien este término se confunde con talento, por lo cual es necesario aclarar las diferencias entre ambos. La capacidad es una serie de herramientas naturales con las que cuentan todos los seres humanos. Se define como un proceso a través del cual todos los seres humanos reunimos las condiciones para aprender y cultivar distintos campos del conocimiento, aun si estas condiciones hayan sido o no utilizadas, de esta manera, nos referimos a estas condiciones como un espacio disponible para acumular y desarrollar naturalmente conceptos y Habilidades.

Habilidades: hace referencia a la facilidad, aptitud y rapidez para llevar a cabo cualquier tarea o actividad. Una persona hábil, es aquella que obtiene éxito gracias a su destreza. Habilidades; Quién ha desarrollado, habilidad, "ha adquirido una metodología, técnicas específicas y práctica en su área de trabajo. Prácticas que han de abreviar formas de procesos intelectuales o mentales Las personas tenemos diferentes tipos de conocimientos y diferentes competencias; pero solo un grupo de ambos se pone en acción cuando hacemos algo. Cuando se hace referencia la

habilidad de un integrante en un equipo, solo se piensa en el talento en relación con la tarea a realizar, sin que signifique que esta habilidad lo tenga en la realización de otra tarea.

Espíritu emprendedor: es una peculiaridad inherente al ser humano, que le brinda cualidades y habilidades especiales como; poder de decisión, confianza en sí mismo, autocrítica y autocontrol, humildad, audacia, disposición a enfrentar riesgos, tenacidad para levantarse hasta lograr sus fines, pasión por lo que se hace, positivismo para hacer frente a los problemas, ver el lado bueno de las situaciones y aprender de las malas situaciones, responsabilidad, creatividad, voluntad para todo lo que se propone convertirlo en realidad y otras muchas características que hacen del emprendedor una persona activa y resolutiva frente a las circunstancias que le rodea.

Otro autor que realizó importantes aportes a la teoría de emprendimiento es Ludwig Von Mises. Este autor, citado por Gunning (2000), identifica tres características que considera esenciales para que un individuo sea considerado emprendedor. La primera tiene que ver con que el emprendedor es un evaluador. Es decir que calcula beneficios y costos numéricos, en base a los mismos realiza elecciones, y al realizarlas descubre nuevas necesidades y nuevos factores de producción. A su vez, construye imágenes de las futuras acciones que pueden realizar otros individuos que actúen en el mercado. La segunda característica es la de empresario, el emprendedor construye la decisión de cómo utilizar los factores, para producir mercaderías. Por último, rescata que el emprendedor “soporta” la incertidumbre, ya que actúa en función del futuro y no conoce exactamente las acciones que otros seres humanos llevarán a cabo.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se aplicó el test Ierdossier de autodiagnóstico para medir y conocer las siguientes secciones:

Perfil psicológico en esta etapa del test al alumno se le observó que mediante sus respuestas a ciertas preguntas se pudo conocer y predecir sus características sociodemográficas (edad, sexo, ocupación, etc.) y psicológicas (personalidad, motivación, la capacidad de liderazgo, actitud hacia ciertos cambios, se observó que el 85 % son residentes del Municipio más cercano a la Institución es decir correspondientes al horario sabatino, el 76% son mayores de 20 años y cuentan con un trabajo en la semana y son de clase medio baja económicamente. Depende de su propio sustento económico y se notó que a medida que el alumno es mayor hay más temor a emprender y al cambio de actividad.

Iniciativa personal: en esta etapa del test se obtuvo como resultado que el 70 % de los estudiantes se sienten capaces y poseen conductas auto-iniciadas y pro-activa manifiestan anticiparse a situaciones y problema. Así también muestran un grado representativo de persistencia son capaces de superar las posibles barreras que surjan en el medio.

Grado de creatividad e innovación: en esta etapa un dato muy importante encontrado fue el 98 % de hombres se considera capaz de emprender, considera que tiene una idea que le puede permitir montar un negocio, están convencidos que sus productos o servicios tendrán éxito, aunque no sean personas que le guste la investigación considera que mediante medios y redes sociales se mantienen actualizados.

capacidad de análisis: en esta etapa se puede observar algunos aspectos negativos enfocados en el desarrollo de habilidades y capacidades del alumno emprendedor. El 50 % de los estudiantes mostraron poca capacidad de análisis, considera que para emprender solo es necesario tener dinero, contrario a las teorías de los autores, consideran conocer suficiente para emprender sin embargo muestran cierta preocupación por la satisfacción del cliente y por estar a la vanguardia en el mercado, es un punto a favor al tener claro que es necesario satisfacer al mercado para permanecer con las innovaciones.

Propensión de riesgo: el 82 % se muestran estar preparados para correr riesgos, están confiados en conocer, evaluar y afrontar los riesgos que se les presente. Lo consideran como un reto inherente a su futura actividad como emprendedor, pero están muy confiados en su intuición y experiencia, que consideran que esos factores les permiten sopesar riesgos y no depender de asesorías externas.

Nivel de motivación para emprender: el 95 % de los estudiantes se consideran motivados para emprender sobre todo consideran que si otras personas pueden ellos también pueden emprender y salir adelante, es una conducta positiva pero recordemos que emprender no solo es querer hay que lograrlo, la mayoría se ajusta a la idea de emprender para

tener dinero y un nivel de vida aceptable, así mismo consideran de vital importancia tener dinero propio para emprender, y consideran necesario disciplinarse para lograr el éxito.

Capacidad de relación (de influencia) con el medio: en esta etapa se observó algo muy común en el 97 % de los estudiantes al reaccionar la mayoría en la respuesta B la cual considera que para ser emprendedor es necesario e imprescindible tener relaciones ser sociables, aunque reconocen que no poseen al 100 % esa habilidad de relaciones humanas.

Conclusiones:

Para concluir esta experiencia de investigación se reitera la importancia de ayudar al estudiante a desarrollar sus habilidades, y demás capacidades para emprender, se pudo analizar en los resultados de forma general, la percepción de los estudiantes entrevistados sobre sus capacidades, habilidades y aptitudes para emprender se encuentra entre regular y muy buenas ya que cuentan con las bases teóricas para llevarlas a la práctica, mostraron ser personas comprometidas con un proyecto aunque en el estudio se muestra que no son muy disciplinados están conscientes que esa parte se debe desarrollar, así también se encontró que el 5% de los encuestados considera difícil, complejo y nulo emprender un proyecto porque la mayoría lo atribuye a cuestiones económicas, mas bien se observa temor a no alcanzar el éxito, se pudo constatar que los estudiantes conocen los elementos y características esenciales que llevan a un emprendedor al éxito y eso es bueno porque se refleja los avances de los estudiantes en el medio profesional.

Recomendaciones

Como Investigadores debemos reconocer que el desarrollo de las habilidades, capacidades, fortalezas de los estudiantes en vías de emprender se han desarrollado con el paso del tiempo por ello es necesario que en las aulas del medio superior sea donde finalmente se terminen de formar y desarrollar esas capacidades y desaparezcan las debilidades y los temores que limitan a los estudiantes, se ha crecido con la mentalidad que solo el que tiene dinero puede emprender y no es así, es necesario que desde las aulas se motive, anime y promueva el emprendedurismo. Se viven tiempos difíciles, economías deficientes, es necesario formar la mentalidad y brindar apoyo al estudiante para fortalecer el espíritu emprendedor. Es necesario avanzar y fortalecer la cultura emprendedora que nos define mediante una forma de pensar, razonar y actuar, vinculada a la búsqueda de una oportunidad de negocio, que puede dar como resultado la creación, mejora, realización y renovación de valor en el sentido más amplio del término, es decir, no sólo valor económico sino también social, y no sólo para el emprendedor para el medio que lo rodea, recordemos que un emprendedor ayuda al crecimiento económico y genera oportunidad de trabajo no solo en las personas contratadas como parte del proyecto, también genera el crecimiento en otro negocio, desarrollando una cadena de oportunidad y de generación de riqueza.

Referencias bibliográficas

Referencias

- Cámara de Comercio y Ministerio de Educación y Ciencia (2007), Fomento del Espíritu Emprendedor en la Escuela, Print A Porter Comunicación, España, Depósito Legal, M-54752-2007
- Godínez A. y Viguera, A. (2010) "Los jóvenes mexicanos en el marco de la globalización" en Revista Universitaria digital de ciencias sociales, 1 de julio del 2010, ISSN 2007-2236 Gutiérrez H., López R. A.M., Luis J., y Amador M., Ma. E.: "El potencial emprendedor en los estudiantes de la carrera de Contabilidad de las universidades San Marcos de Perú y Guadalajara de México – Centro Universitario de los Altos – Un análisis comparativo" en Revista Caribeña de Ciencias Sociales, octubre 2012.
- Moncayo, P. (2008, enero-junio). Emprendimiento: un concepto que integra el ser y el hacer del sujeto. Management, Revista de la Facultad de Ciencias Empresariales, XVII(29),
- Ortiz S. R. (2003), Visión y Gestión Empresarial, Ediciones Paraninfo, España, ISBN 978-849-7322-40
- Ramírez H. L. (2005), La competitividad de la nueva visión empresarial en México, artículo publicado en la Revista Episteme, No.4, año 1, ISSN: 1665-9317
- <https://www.entrepreneur.com/topic/100-ideas>
- <https://www.entrepreneur.com/es>

Apéndice: Cuestionario utilizado en la investigación

Perfil psicológico

1. ¿Cuándo da por terminada una tarea?
 El compromiso que he adquirido con mis clientes, empleados, etc. es prioritario y se merecen lo mejor. Creo que hay que trabajar hasta alcanzar un resultado perfecto.
 Uno debe esforzarse por conseguir el mejor resultado posible, pues la calidad es valor muy importante. En ocasiones esto puede implicar trabajar más horas de las que me merezco, pero no me importa.
 La experiencia me dice que no hay nada perfecto. En ocasiones porque no es posible materialmente, y en otros casos simplemente porque no merece la pena buscar la perfección, ya que eso sería costoso.

2. ¿Cuál es su posición sobre el liderazgo?
 Considero que soy una persona carismática y con dones de liderazgo, y que esto es fundamental para emprender.
 No me considero un líder, pues eso es algo que puedo compensar con mis dotes de comunicación y mi capacidad profesional.
 El trabajo puede sustituir cualquier otra cualidad personal que uno pueda tener.

3. ¿Cuál es su actitud hacia los cambios?
 Me gusta dar tres sorpresas que hay que sortear. No me gusta, pero lo acepto. Es mi responsabilidad.
 Procuro evitarlos y, cuando se producen, los priorizo y resuelvo según mis disponibilidades de agenda.
 Los acepto si vienen, y si no, los busco.

4. Ante la satisfacción de los resultados...
 Busco el reconocimiento de los demás, porque forma parte del éxito conseguido.
 No he necesitado nunca el reconocimiento, pero sí resulta reconfortante que me lo reconozcan.
 Baso mi satisfacción interior, pero no necesito compartirla con los demás.

Energía e iniciativa personal

1. ¿Con cuál de las siguientes descripciones se siente más identificado?
 Suelo organizar e intentar nuevas cosas, y disfruto mucho con ello.
 Tengo iniciativa si es necesario, pero no me satisface emprender continuamente.
 Soy muy trabajador y me encanta que me tengan en cuenta para nuevos proyectos, pero no me gusta emprender.

2. Hay diferentes formas de enfrentarnos a nuevos proyectos y todos ellos pueden igualmente darnos datos interesantes de nosotros mismos. ¿Con qué se identifica?
 Soy sistemático y organizado. La improvisación me pone nervioso.
 Soy como un barco. Me maro un objetivo y un fin y voy navegando por llegar a él.
 Impulso bastante. Sue funcionar. Hay que adaptarse al momento.

3. Tenemos la imagen del empresario "siempre ocupado" con su negocio. Pero no todos los empresarios tienen la misma forma de pensar. ¿Qué energía más con su forma de pensar?
 Dedicación total. Cuando se trata de que un proyecto vaya adelante no se me da.
 Si no se convierte en costumbre, no me gusta trabajar mientras todo el mundo descansa o se divierte.
 Los fines de semana son sagrados. Los fines de semana y los amigos, también. El trabajo, tiene sus horas y no se le deben dedicar más.

4. La suerte es una variable que afecta a todos los aspectos de nuestra vida. Respecto a la creación de empresas, ¿cómo piensa que puede afectar la suerte al éxito de un negocio?
 Al principio hay que ser humilde y saber que se tiene muy poco. Lo verdaderamente innovador es comprender que el conocimiento que nos hace competentes se adquiere poco a poco.
 En una empresa, por mucho que trabajes, si no tienes suerte, no sales adelante.
 A veces, con un golpe de suerte puedes hacer de oro con un demasiado esfuerzo.

Creatividad e innovación

1. ¿Considera que tiene una idea que le permita montar una empresa?
 El mercado es lo verdaderamente importante. Se trata de detectar sus necesidades y pensar como clientes con eficacia.
 Tengo una idea y eso es importante, pero lo más importante es la capacidad de ejecutarla y conocer sus posibilidades.
 Toda idea es susceptible de ser considerada como modelo de negocio y así el principio del camino de emprender, que se va descubriendo a medida que se avanza.

2. ¿Esta convencido de que tiene un producto o servicio que vender?
 Conozco muy bien el producto o servicio que voy a ofrecer, y sé que cumpliré con todo por ser serio, honesto y capaz.
 El hecho de montar una empresa se basa en el conocimiento de lo que hay que hacer. Si no fuera así, no habría ningún interés en montar.
 Hay un mercado en el cliente. Lo que la falta o puede necesitar, aunque todavía no soy consciente de cuánto hay que mejorar.

3. ¿Cree que investigar es importante?
 Siempre debe haberse planteado nuevas formas de hacer los productos o servicios, sistematizar procesos rutinarios y reducir el esfuerzo a aportar un valor añadido que se diferencie.
 Nunca que es una inversión que merece la pena realizar. Siempre estoy atento a lo que ocurre en el sector donde quiero realizar mi actividad empresarial.
 Poco se puede aportar a lo que ya está inventado, lo que hay que mejorar es mejorarlo.

4. ¿Se ha preguntado si es innovador?
 Al principio hay que ser humilde y saber que se tiene muy poco. Lo verdaderamente innovador es comprender que el conocimiento que nos hace competentes se adquiere poco a poco.
 Lo importante es conocer que se hace en otros mercados más avanzados y adaptarse a las necesidades de los clientes.
 Lo que hay que saber hacer es como acceder al mercado sobre todo, hacer crecer el cliente que el resultado le va a agradecer.

Capacidad de análisis

1. ¿Qué es imprescindible para emprender?
 Tener claro cuáles son mis clientes.
 Si el productor o vendedor, el tiempo de entrega, y la variedad de los clientes.
 Trabajar duro es suficiente.

2. ¿Con qué opinión se identifica más?
 Siempre que tengo tiempo me gusta enterarme de las novedades, emprender es vital.
 Me parece interesante todo lo que ocurre a mi alrededor. Nunca se sabe de dónde pueden venir ideas interesantes.

3. ¿Cómo le afectan los problemas?
 No me preocupan, me gusta analizarlos, y busco asesoramiento cuando hace falta. Luego decido cómo es divertido.
 No me asustan los problemas y me gustan solucionar. Son un reto interesante a mi actividad profesional.
 Cuando se me presenta un problema busco a alguien que me ayude y me lo soluciono. Disponemos de un servicio de atención al cliente que evalúa la calidad.

4. ¿Qué se ajusta más a su idea inicial?
 Quiero ganar dinero y poder.
 Quiero ganar dinero para tener un nivel de vida adecuado.
 El dinero no es algo que me preocupe.

5. ¿Cómo se ajusta más a su idea inicial?
 Es más importante saber cómo conseguirlo que disponer de dinero o poder.
 Una buena inversión es necesaria para comenzar con buen pie.
 Es necesario, pero no es algo crítico.

Propensión al riesgo

1. ¿Hasta qué punto hay que analizar?
 No me preocupa analizar siempre que conozca el riesgo y pueda, en cierta medida, evaluarlo y afrontarlo.
 No me preocupa analizar porque forma parte de la toma de decisiones, y siempre hay una parte de ellas que es inevitable. Y que hay que asumir.
 Creo que para tomar una decisión hay que estar seguro y no arriesgarse, ya que lo importante es siempre conseguir cosas.

2. ¿Qué se ajusta más a su idea inicial?
 Quiero ganar dinero y poder.
 Quiero ganar dinero para tener un nivel de vida adecuado.
 El dinero no es algo que me preocupe.

3. ¿Cómo se ajusta más a su idea inicial?
 Es más importante saber cómo conseguirlo que disponer de dinero o poder.
 Una buena inversión es necesaria para comenzar con buen pie.
 Es necesario, pero no es algo crítico.

Motivación

1. ¿En qué respuesta se ve reflejada?
 Entendíame a los problemas es un reto personal, una forma de medir sus facultades.
 Si otros salieran adelante, yo también.
 Las dificultades se superan por el reconocimiento que recibes del entorno.

2. ¿Qué se ajusta más a su idea inicial?
 Quiero ganar dinero y poder.
 Quiero ganar dinero para tener un nivel de vida adecuado.
 El dinero no es algo que me preocupe.

Capacidad de relación (de influencia)

1. ¿Con cuál de estas tres afirmaciones está más de acuerdo?
 Me considero un buen comunicador capaz de transmitir lo que pretendo con mis ideas. Creo que se debe a que genero confianza porque no digo cosas que no pienso.
 Creo que lo bueno se comunica por sí mismo. No es necesario lo que alguien te "venda". Da confianza por sí solo.
 Me considero un buen comunicador porque, aunque en general digo lo que pienso, si la ocasión requiere y es beneficioso para la empresa, puedo variar mi respuesta.

2. ¿Con qué afirmación se identifica más?
 La función de comer será más o menos importante dependiendo de lo que vendamos.
 Creo que es imprescindible una buena organización comercial para conseguir el éxito en cualquier empresa. Si no soy capaz de vender los productos o servicios, mi futura empresa no tendrá la razón de existir.
 Creo que lo importante es tener un buen producto o servicio, con esto ya vendamos a cualquier precio. Luego, según el volumen de ingresos, me esforzaré más o menos.

Puedes realizar este mismo autodiagnóstico de la Dirección General de la Pyme a través del link que encontrarás en el menú o en el botón de abajo. Cuenta con un informe con un análisis completo en PDF automatizado.

Este autodiagnóstico es una herramienta que te permite conocer tu perfil psicológico, energía e iniciativa personal, creatividad e innovación, capacidad de análisis, propensión al riesgo, motivación y capacidad de relación (de influencia) de forma rápida y sencilla. El resultado de tu autodiagnóstico se muestra en un informe con un análisis completo en PDF automatizado.

Este autodiagnóstico es una herramienta que te permite conocer tu perfil psicológico, energía e iniciativa personal, creatividad e innovación, capacidad de análisis, propensión al riesgo, motivación y capacidad de relación (de influencia) de forma rápida y sencilla. El resultado de tu autodiagnóstico se muestra en un informe con un análisis completo en PDF automatizado.

Impacto del ambiente laboral, seguimiento de la capacitación y las estrategias institucionales para el mejoramiento del perfil docente de inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila

M.Ed. Evaristo Alférez Rodríguez¹, Ph. D. Erika Patricia Carrizales Ruiz², M.C. Genaro Demuner Molina³,
M.L.T. Marisol Fernández Zetina⁴

Resumen— El presente estudio tuvo como finalidad conocer el impacto del ambiente laboral, seguimiento de la capacitación y las estrategias institucionales para el mejoramiento del perfil docente de inglés de la UA de C. Es una investigación mixta y los sujetos de investigación fueron 139 docentes adscritos al Programa de Inglés de las unidades Saltillo, Norte y Torreón. Los resultados obtenidos reflejan que existe un seguimiento a la transferencia de la formación docente por parte del jefe inmediato, pero también se observa una parte de los encuestados que se muestran indecisos al momento de evaluar este factor. Las actividades de capacitación, motivación y participación del personal docente de las unidades académicas en las cuáles opera el Programa de Inglés son notorias.

Palabras clave— ambiente laboral, estrategias institucionales, perfil docente.

Introducción

El presente estudio tuvo como finalidad conocer el impacto del ambiente laboral, seguimiento de la capacitación y las estrategias institucionales para el mejoramiento del perfil docente de inglés de la UA de C. Es una investigación mixta y los sujetos de investigación fueron 139 docentes adscritos al Programa de Inglés de las unidades Saltillo, Norte y Torreón. El ámbito de la investigación se ubica a nivel de la Educación Superior Pública, concretamente en Programas Educativos de Licenciatura en el Estado de Coahuila, que abarca 63 Carreras impartidas por una Universidad Autónoma. Sin embargo, las deficiencias y necesidades en el perfil profesional de los docentes es un tema ampliamente estudiado en las Instituciones de Educación Superior y los resultados tienen influencia en una gran parte de la sociedad, ya que pueden ser trasladados y aplicados en escenarios semejantes.

Este tipo de investigación pretende apoyar a los directivos encargados de la toma de decisiones y permitirá contar con información precisa sobre las fortalezas y debilidades del personal docente obtenidas a través de la formación docente. Actualmente es escasa la evidencia sobre el impacto de los programas de formación docente en el aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto, estudios de este tipo constituyen tanto una necesidad como un área de oportunidad para los investigadores.

Justificación

La Universidad Autónoma de Coahuila, basándose en El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, tiene como prioridad elevar la calidad educativa, vincular la educación con las necesidades sociales y económicas, fortalecer la internacionalización de la educación, robustecer los programas de formación para docentes y directivos y garantizar que los planes de estudio sean pertinentes. La formación del profesorado es considerada actualmente dentro de las Universidades como una herramienta necesaria para el desarrollo profesional del docente y como un elemento clave para mejorar la calidad de su desempeño en el aula. Los programas de formación se han extendido de manera continua y en la actualidad están presentes en numerosas instituciones, en diferentes modalidades (cursos, talleres, diplomados, programas de posgrado, etc.) Dicha formación tiene como meta contribuir a la enseñanza efectiva y reflejarse en el aprendizaje de los estudiantes. Vaillant y Marcelo sostienen que la formación del profesorado es un conjunto de prácticas y una disciplina académica del campo de la educación, entendida como práctica, la idea de desarrollo profesional docente, el cual pretende mejorar las habilidades, las actitudes y el desempeño del docente, en sus roles actuales o futuros (Vaillant & Marcelo, 2015). Así pues, la formación permanente del profesorado es toda intervención que provoca cambios en el comportamiento, la información, los conocimientos, la comprensión y las aptitudes del profesorado en ejercicio. Según los organismos internacionales la formación implica la adquisición de conocimientos, actitudes y habilidades relacionadas con el campo profesional (Imbernón F. , 2007).

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

Esta investigación es mixta y se llevará a cabo de manera documental ya que pretende conocer el impacto del ambiente laboral, seguimiento de la capacitación y las estrategias institucionales para el mejoramiento del perfil docente de

inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila, es de tipo descriptiva porque busca especificar las características de un grupo de docentes, se realiza en un tiempo corto y estudia a la población en un solo momento.

Los sujetos de la investigación son 139 docentes de la Universidad Autónoma de Coahuila, adscritos al Programa de Inglés y distribuidos en las 3 unidades en que se divide la institución: Saltillo, Norte y Torreón. El censo fue obtenido a través de una invitación enviada por medio de correo electrónico al 100% de los docentes que imparten alguno de los 5 niveles de la materia de inglés en todos los Programas de Licenciatura distribuidos en las diferentes Escuelas y Facultades.

Una de las limitantes es que la población investigada se encuentra dispersa en diferentes ciudades del Estado de Coahuila (Saltillo, Arteaga, Torreón, San Pedro, Monclova, Nueva Rosita, Piedras Negras y Acuña). Dichos docentes imparten la materia de inglés en niveles del I al V en grupos a los cuáles asisten estudiantes de las diferentes carreras que oferta la Universidad. El nivel de estudios de los docentes es muy variable ya que abarca desde estudios técnicos en el dominio del Idioma inglés hasta estudios de doctorado, con antigüedades de 1 a 32 años frente a grupo.

El instrumento se dividió en 4 apartados, que incluye en su primer apartado permite conocer el perfil del docente que contesta el instrumento, así como 41 variables simples de medición ordinal distribuidas en los apartados del 2 al 4 utilizando la Escala Likert. Las variables se encuentran redactadas en forma de afirmaciones. Para evaluar aspectos asociados con el ambiente laboral en que se desempeña el docente en el siguiente apartado se emplea una escala de Likert para contestar de: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo para medir el nivel de acuerdo con una afirmación. La respuesta se mide en escala ordinal.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En la tabla lo referente a la variable “Impacto del ambiente laboral en el seguimiento de las mejoras que hace el jefe inmediato, como persona responsable de la docencia”. El 69.04 % opina estar totalmente de acuerdo o de acuerdo en que hay un seguimiento sobre la aplicación de mejoras en la práctica docente, frente a un 14.29 % que no se manifiesta ni de acuerdo ni en desacuerdo y un 16.67 % que está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con la existencia de un seguimiento por parte de su jefe inmediato en la práctica docente al aplicar mejoras pero también se observa una parte de los encuestados que se muestran indecisos al momento de evaluar este factor.

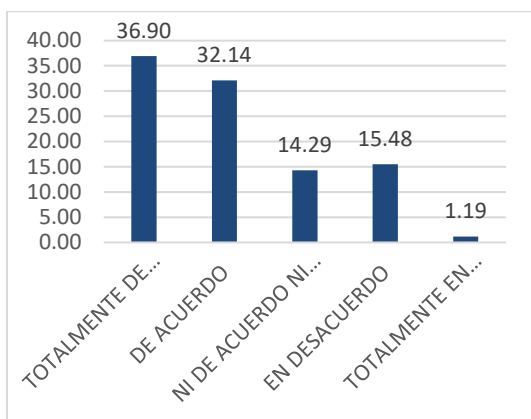


Tabla 1. Impacto del ambiente laboral en el seguimiento que hace el jefe inmediato, como persona responsable de la docencia.

En la Tabla 2 en base a los resultados obtenidos en la variable referente a “Los estudiantes aprecian que lleve a cabo métodos o estrategias de enseñanza innovadores como seguimiento de la capacitación docente” la tendencia observada es que un 86.91 % está de acuerdo y totalmente de acuerdo en el hecho de que los estudiantes consideran positivo el uso de métodos de enseñanza innovadores aplicados por sus docentes como resultado práctico de la capacitación recibida por parte de la Universidad, frente a un 9.52 que no se manifiesta ni de acuerdo ni en desacuerdo con esta variable y un 3.57 que considera que los estudiantes no aprecian las innovaciones de sus profesores.

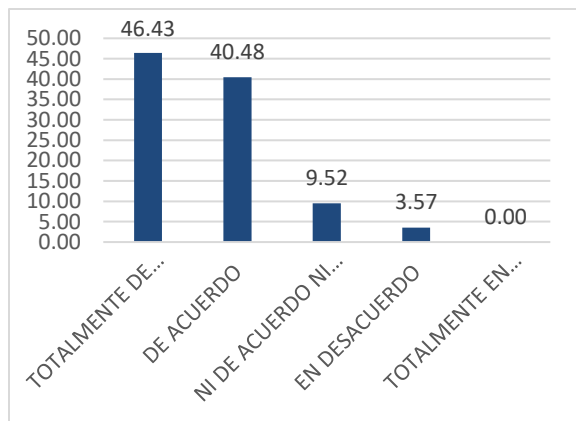


Tabla 2. Los estudiantes aprecian que lleve a cabo métodos o estrategias de enseñanza innovadores como resultado de seguimiento de la capacitación docente.

En la Tabla 3 lo que se refiere a las estrategias institucionales para el mejoramiento de la planta docente, con la programación de cursos de capacitación, se registra que un docente del Programa de Inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila ha asistido a un promedio de 3 cursos de capacitación de acuerdo con los datos obtenidos en la presente investigación. A continuación, se presenta un comparativo por Unidad y tipo de curso.

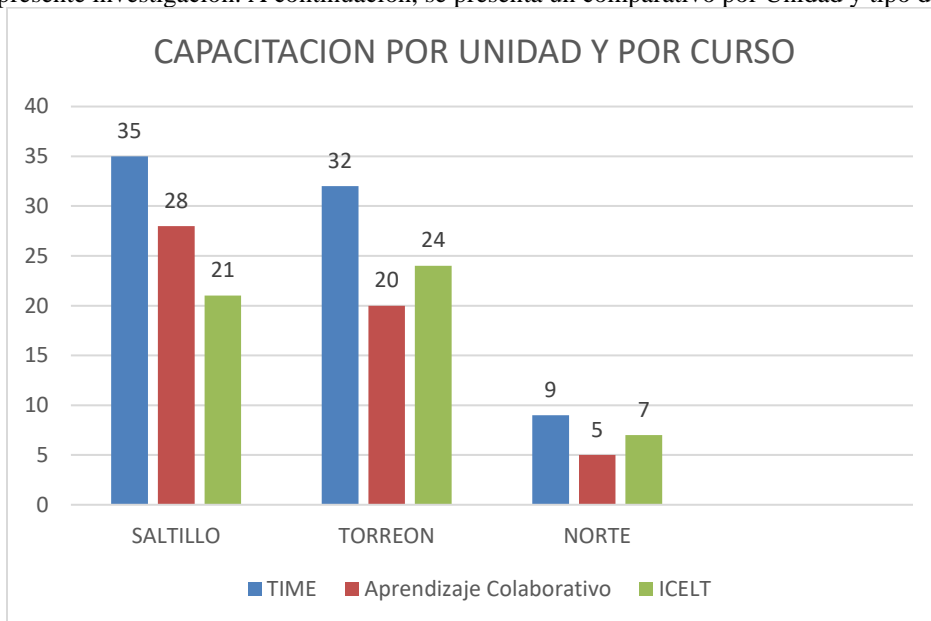


Tabla 3. Comparativo de Capacitación docente entre las diferentes unidades y los cursos con mayor participación.

Según la Tabla 4, actualmente 35 docentes que contestaron el instrumento afirman estar recibiendo capacitación o estar cursando algún programa educativo de Licenciatura o Maestría, lo cual representa el 41 % de la muestra, obteniéndose los siguientes resultados:

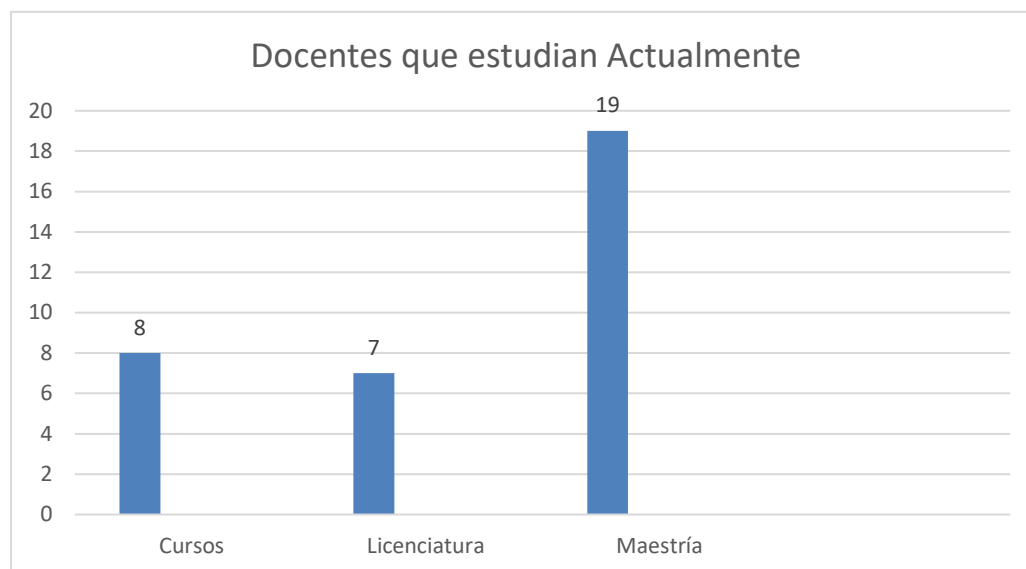


Tabla 4. Docentes que estudian actualmente clasificados por Nivel de Estudio.

Dentro de las Maestrías que cursan los docentes del Programa de Inglés las más representativas son: Maestría en Educación, Maestría en Administración y Maestría en la Enseñanza del Idioma Inglés. Dentro de las instituciones mencionadas por los docentes en las cuáles desarrollan sus estudios de posgrado se encuentran la Universidad Autónoma de Coahuila, la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad de Southampton, Inglaterra.

Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan que existe un seguimiento a capacitación docente por parte del jefe inmediato, pero también se observa una parte de los encuestados que se muestran indecisos al momento de evaluar este factor. Las actividades de capacitación, motivación y participación del personal docente de las unidades académicas en las cuáles opera el Programa de Inglés son notorias. La experiencia docente es muy amplia y va desde un mínimo de 3 años a un máximo de 32 años frente a grupo, por lo que se trata de una planta docente con una gran experiencia y un alto grado de madurez académica. No se detecta resistencia al cambio por parte de los responsables del Programa de Inglés, así como tampoco por parte de la Institución ni por parte del profesorado perteneciente al programa para aplicar los contenidos de la capacitación en el contexto laboral. Cabe mencionar también que se cuenta con la infraestructura suficiente para llevar a cabo la práctica docente acorde a las necesidades del personal y de los alumnos. Desde el punto de vista del docente encuestado, se analizaron los datos recabados y se deduce que la capacitación docente tiene un nivel de impacto alto y positivo en la formación del estudiante, ya que el alumno reconoce cuando el maestro es innovador en su forma de trabajo en el aula, además impacta la cantidad de cursos de capacitación ofrecidos a los docentes, así como la diversidad de los contenidos de dicha formación, aunado a esto se observa un buen ambiente laboral en general.

Al momento de Evaluar las estrategias institucionales de formación docente desarrolladas para el mejoramiento del perfil docente de los profesores de inglés en la Universidad Autónoma de Coahuila se obtuvieron los siguientes datos: Se cuenta con un nivel de habilitación de la planta docente alto (docentes con estudios de maestría y doctorado), las actividades de capacitación son constantes y con buena participación en las 3 unidades académicas en las cuáles opera el Programa de Inglés, se observa además motivación por parte de los docentes para continuar con estudios de licenciatura en el caso de los docentes que cuentan con estudios de nivel técnico, así algunos docentes con el grado de licenciatura inscritos actualmente en programas de maestría, todas estas actividades gracias al apoyo de la institución por medio de becas para llevar a cabo dichos estudios e inversión en cursos de capacitación en aspectos didácticos y afines a la Enseñanza del Idioma Inglés.

Recomendaciones

El Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Coahuila obliga a reflexionar sobre el papel del docente en la UA de C debido a que más que ser meramente transmisores de información, el docente es concebido como mediador del proceso de aprendizaje - enseñanza, por lo que, para la institución, el docente debe poseer capacidades y atributos relativos a la persona y a su entorno tanto local como global, para el desarrollo de relaciones afectivas y constructivas, sobre una base de coherencia ética y responsabilidad social. Por todo lo anterior, es de suma importancia observar el impacto del ambiente laboral, seguimiento de la capacitación y las estrategias institucionales para el mejoramiento del perfil docente de inglés de la UA de C. Evaluar la formación implica un proceso de obtención de información que permita formular juicios sobre el valor del diseño, la ejecución y los resultados de la formación, y se propone sustentar la toma de decisiones sobre la propia formación y promover una mejor comprensión de las razones de los resultados alcanzados con ella (Cabrera, 2000). Para observar el impacto del ambiente laboral en el desempeño docente, como uno de los factores en el modelo de (Baldwin & Ford, 1998) destaca dos elementos: el apoyo del supervisor y/ de los compañeros de trabajo, y las oportunidades o restricciones de uso de las habilidades aprendidas en la formación. Al Evaluar el Seguimiento que se hace de la capacitación por parte de los responsables universitarios se observa que el jefe inmediato se interesa por las mejoras introducidas en la labor docente como producto de la capacitación docente, por lo que se considera que hay un seguimiento a la formación docente y se observa una retroalimentación sobre la puesta en marcha de nuevas estrategias docentes y su impacto en los resultados académicos de los alumnos. Algunas otras acciones para fortalecer el perfil docente de su personal por medio de diferentes estrategias institucionales han sido capacitación y certificación del docente en el manejo de una segunda lengua, certificación docente en la enseñanza del idioma inglés a través de organismos reconocidos, capacitación docente en el Modelo Educativo de la Universidad, capacitación en estrategias didácticas para los docentes, entre otras acciones. Sin embargo se recomienda que para investigaciones futuras se evalúen los aspectos aquí estudiados con mayor profundidad y se realicen además encuestas de satisfacción docente que permitan conocer más detalles del ambiente laboral, facilidades de horarios, pagos y descargas académicas para capacitación docente y las estrategias institucionales que motiven y estimulen la inclusión del personal docente de inglés en rubros académicos que proporcionen un mayor desarrollo profesional de las funciones sustantivas de la universidad, entre ellas desarrollo, investigación, gestión y tutorías.

Referencias

- Baldwin, T., & Ford, K. (1998). "Transfer of Training: a review and directions for future research". *Personnel Psychology*, 63-105.
- Cabrera, F. A. (2000). *Evaluación de la formación*. Madrid: Síntesis.
- Imbernón, F. (2007). *10 Ideas Clave. La Formación Permanente del Profesorado*. Barcelona, España: GRAO.
- Vaillant, D., & Marcelo, C. (2015). *El ABC y D de la formación docente*. Madrid, España: Narcea

Notas Biográficas

El **M.Ed. Evaristo Alférez Rodríguez** es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. Su desempeño como gestor de proyectos relacionados con el programa de inglés lo han llevado a interesarse en la transferencia de la formación docente como principal línea de investigación. Actualmente es estudiante de Doctorado, docente de la Facultad de Sistemas de la UA de C y funcionario administrativo en el departamento de Control Escolar.

La **Dra. Erika Patricia Carrizales Ruiz** es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y Docente de Inglés en la Universidad Autónoma de Coahuila. Obtuvo su doctorado en la Nova Southeastern University de Miami, Florida y una especialización en la enseñanza aprendizaje del inglés en la Universidad Pedagógica Nacional, Campus Ajusco. Colaboró en el libro digital *Proyectos de Desarrollo UAAAN 2018-2009*, ha colaborado en la corrección de artículos en inglés de la Revista Agraria desde el 2013, participó en publicación de Academia Journals, Celaya 2014, Chetumal, Cd. Juárez, Tuxpan, Morelia y Puebla. Colaboró en mesas de trabajo de especialistas para el Catálogo de Buenas Prácticas Docentes de Anuies, 2016 y ha publicado Buenas Prácticas Docentes de 2016 al 2019.

El **M. C. Genaro Demuner Molina**, es profesor investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el área de Ingeniería Agrícola, mecanización y agricultura de precisión. Obtuvo su Maestría en el Área de Posgrado de la UAAAN. Imparte cátedra en materias de ingeniería a alumnos de la UAAAN. Ha publicado en la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (2011-2012), Ciencia y Tecnología del Agua (2014) ambas mexicanas, en la Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias de la Habana Cuba (2013) y un capítulo de libro publicado en Bogotá Colombia por la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería Agrícola (2016). Es miembro de la Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola (AMIA), de la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería Agrícola (ALIA) y de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo (SMCS). Ha presentado sus trabajos en congresos nacionales e internacionales desde el 2011 a la fecha.

La **M.A. Marisol Fernández Zetina** es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila, donde además funge como Coordinadora del Departamento de inglés. Obtuvo su Maestría en Enseñanza del Idioma Inglés con la Universidad de Southampton con grado de distinción. Su principal línea de investigación es el papel de la motivación en el aprendizaje del idioma inglés, tema sobre el cual contribuyó recientemente en una publicación con la Universidad Juárez del Estado de Durango.

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN LOS PROGRAMAS PROFESIONALES DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

Angie Gissela Almendral Hernández¹, Dr. Yimy Gordon Hernández²,

Resumen—Esta investigación se enfocó en Analizar las Estrategias pedagógicas para la formación en investigación que presentan los programas profesionales de la Universidad popular del Cesar, realizando un diagnóstico del nivel de competencias, revisando las estrategias pedagógicas plasmadas en las mallas curriculares y diseñando un curso virtual de Metodología de la investigación. Se sustentó teóricamente en autores como: Hernández *et al.* (2014), Namakforoosh (2014), entre otros. Se desarrolló una investigación de tipo explicativa, con diseño no experimental, de tipo transeccional descriptivo. La población se conformó por 870 docentes de los 18 programas de pregrado que son ofertados por la Universidad Popular del Cesar y una muestra de 270 docentes. Se concluye que los 18 programas presenciales de pregrado presentan como opción de grado el desarrollo de un proyecto de investigación, pero debido a la falta de capacitación sobre el tema de investigación, los estudiantes optan por graduarse con otras modalidades.

Palabras clave— Estrategias pedagógicas, Formación, Investigación, Competencias.

Introducción

La investigación en la Universidad Popular del Cesar se encuentra en un nivel de desarrollo diferente en comparación a otras Universidades del país, reflejando menores oportunidades laborales en las áreas de investigación para los egresados de los diferentes programas ofrecidos, esta es una de las razones que hace necesario analizar los principales componentes relacionados con las Estrategias Pedagógicas (**Ver Apéndice**) utilizadas por los docentes en los Programas de formación profesional ofertados en la Universidad Popular del Cesar, con el fin de realizar un diagnóstico que permita determinar las falencias en investigación que presentan los estudiantes que están cursando los últimos semestres y de esta forma crear estrategias que puedan contribuir a largo plazo a la vinculación de sus egresados con la resolución de problemas de conocimiento científico en la región.

El contenido del artículo se inicia con el planteamiento del problema, los objetivos, general y específicos, Mostrando los resultados obtenidos a la fecha con la realización de un diagnóstico sobre la situación actual de la Investigación en los programas de la Universidad y el análisis de las Mallas curriculares para analizar las estrategias pedagógicas que utilizan los docentes en la formación de los estudiantes.

En este sentido, se hace necesario analizar los principales componentes relacionados con las estrategias pedagógicas para la Formación en Investigación en los Programas de formación profesional ofertados en la Universidad Popular del Cesar y de esta forma contribuir a largo plazo a la vinculación de sus egresados con la resolución de problemas de conocimiento científico en la región, ayudados por un curso virtual que acerque más a los docentes con el trabajo independiente de los estudiantes.

Descripción del Método

Planteamiento del Problema

Acevedo y Pineda (2012), afirman que la formación para la investigación en las condiciones latinoamericanas, y muy especialmente en las de Colombia, exige un nivel elevado de complejidad; debido a que incluye características implícitas en la misma actividad investigativa ligadas a su quehacer específico, así como las diferentes prácticas, el rigor metodológico, la normatividad, los reglamentos, protocolos, presentación y evaluación de proyectos, al igual que todo tipo de gestiones valorativas, formativas, administrativas y de gestión que acompañan la estructura misma de la investigación.

Desde esa perspectiva, los programas de formación profesional ofertados por la Universidad Popular del Cesar no son ajenos a las características peculiares de cada uno de ellos y sus propuestas educativas para la formación para la investigación son parte de su oferta curricular y por ende exige de estrategias para su mejoramiento. Bajo este escenario, es necesario que las universidades y sus programas ofertados sean actores activos y participes en cada proyecto de investigación para lo cual es necesario tener en cuenta y mejorar la Formación para la investigación de los profesionales que egresan de esos programas.

Por otra parte, Jaik (2013), afirma que en diferentes programas de formación profesional, la mayoría de los docentes, no cuentan con las herramientas necesarias, el conocimiento adecuado y el interés, menos aun con la competencia investigativa, para inducir a un grupo de estudiantes a hacer investigación como parte de su formación, convirtiendo la clase de metodología en un “relleno” aburrido y complicado. Lo anterior construye pocos aprendizajes significativos con el estudiante y se constituye en una barrera que obstaculiza el desarrollo de la competencia investigativa, de allí la importancia de que los docentes que orientan los

¹ Angie Gissela Almendral Hernández es Joven investigadora en la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Cesar - Colombia. angiealmendralsh@gmail.com (autor corresponsal).

² El Dr. Yimy Gordon Hernández es Docente de carrera en la Universidad Popular del Cesar, adscrito al programa de comercio internacional, Valledupar, Cesar – Colombia. yimygordon@unicesar.edu.co.

cursos relacionados a la investigación en los programas ofertados manejen competencias investigativas para lograr aprendizajes significativos en sus alumnos.

Es así como continuamente se observan procesos donde salen a relucir las falencias de los egresados de los programas de formación profesional de la universidad popular del Cesar, quienes no tienen participación en los escenarios promovidos y abiertos para la investigación, lo cual repercute en el desarrollo de cada campo disciplinar del entorno socio productivo de la región. Por esta razón se hace necesario analizar los principales componentes relacionados con las estrategias pedagógicas para la Formación en Investigación en los Programas de formación profesional ofertados en la Universidad Popular del Cesar y de esta forma contribuir a largo plazo a la vinculación de sus egresados con la resolución de problemas de conocimiento científico en la región, ayudados por un curso virtual que acerque más a los docentes con el trabajo independientes de los estudiantes.

Para lo anterior es necesario dar respuesta al interrogante que orienta esta investigación: ¿Cuáles son las estrategias pedagógicas adecuadas para mejorar la formación en investigación en los programas de la Universidad Popular del Cesar?

Objetivo General

Analizar las Estrategias pedagógicas para la formación en investigación que presentan los programas profesionales de la Universidad popular del Cesar

Objetivos Específicos:

Determinar las Estrategias Pedagógicas de formación en investigación que presentan las mallas curriculares de los programas profesionales ofertados en la Universidad Popular del Cesar.

Diagnosticar el nivel de competencias que presentan los docentes encargados de los cursos relacionados con la investigación.

Diseñar curso virtual del curso de Metodología de la investigación donde se plasmen diferentes estrategias pedagógicas que sirvan para el mejoramiento de la formación en investigación en los programas de la Universidad Popular del Cesar.

Metodología

Según Hernández et al. (2014), un diseño no experimental de tipo transeccional descriptivo son aquellos que tienen como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. El procedimiento consiste en medir en un grupo de personas u objetos, una o generalmente más variables y proporcionar su descripción. Son, por lo tanto, estudios puramente descriptivos que cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas. Explica Hernández et al. (2014), la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no se hacen variar intencionalmente las variables independientes, sino que se observan los fenómenos tal y como se presentan en su contexto natural, para después analizarlos. Considerando la naturaleza de la presente investigación, se enmarca en un diseño no experimental, transeccional, por cuanto no se realiza manipulación intencional por parte del investigador de la variable estrategias pedagógicas en formación de investigación. Así mismo, exponen Hernández et al. (2014), en las investigaciones con diseño de campo, se recolectan los datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna.

Análisis de Información y/o Datos

Población y Muestra:

La población del presente estudio está conformada por ochocientos setenta (870) docentes de los dieciocho (18) programas de pregrado que son ofertados por la Universidad Popular del Cesar en Valledupar con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados, según Recursos Humanos (2019- II). De acuerdo a Martínez (2012), se realiza un muestreo aleatorio simple cuando la población no es numerosa, las unidades se concentran en un área pequeña, la característica investigada presenta muy poca variabilidad. Por lo tanto, se tomó el total de los docentes que dictan las asignaturas asignadas para la formación académica en el periodo 2019 – II; se realizó un muestreo aleatorio simple dando como resultado una muestra de 270 docentes con un error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Diagnóstico: Políticas de Formación Investigativa

El diagnóstico se inicia con una comparación de las políticas de formación investigativa que tiene la Universidad Popular del Cesar y las Universidades acreditadas de Colombia que se muestran en la tabla 1.

| POLITICAS | UNIVERSIDADES ACREDITADAS | UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR |
|--|---------------------------|-------------------------------|
| Investigación formativa, aprehensión, apropiación y aplicación de herramientas y estrategias básicas para la práctica real de los procesos de investigación. | X | |

| | | |
|---|---|---|
| Formación para la investigación, fortalecimiento del ser antes del desarrollo de la actividad investigativa | X | X |
| Internacionalización de la investigación, apertura a fronteras universales del conocimiento | X | X |
| Interacción de los grupos de investigación con el entorno social, a través de proyectos de extensión. | X | |
| Propiedad intelectual, derechos para los investigadores, los creadores y para la Universidad. | X | |
| Mecanismos de seguimiento y control, que garanticen la calidad de la producción de investigación. | X | |

Tabla 1. Lista de chequeo entre las políticas de formación investigativa de la Universidad Popular del Cesar y universidades acreditadas de Colombia.

De la tabla 1 se obtuvo como resultado el siguiente análisis de las Políticas de Investigación utilizadas actualmente:

1. Investigación formativa: en lo concerniente a esta política y luego de la revisión documental se encontró que la Universidad Popular del Cesar actualmente no tiene establecida en ninguna de sus políticas algo con respecto a este tema, que a diferencia de las universidades acreditadas en investigación se puede constatar que es un tema repetitivo que contribuye a la formación de competencias en investigación ya que propende por la aprehensión, apropiación y aplicación de herramientas y estrategias básicas para la práctica real de los procesos de investigación que es precisamente lo que se busca que presenten los estudiantes de la Universidad Popular del Cesar.

2. Formación para la investigación: Después de revisar las políticas actuales de la Universidad Popular del Cesar se pudo encontrar que la formación para la investigación, es decir, el fortalecimiento del ser antes del desarrollo de la actividad investigativa es un tema que se ha tenido en cuenta para desarrollar en los estudiantes, situación que se hace notar cuando se trata en una de sus políticas a cerca de promover la capacidad investigativa en los estudiantes de la universidad.

3. Internacionalización de la investigación: La Universidad Popular del Cesar establece como política participar en eventos o redes de investigación Nacionales e Internacionales que faciliten la comunicación entre las instituciones de educación y el medio, situación que corresponde con las políticas que actualmente establecen las universidades acreditadas en Colombia. Este ítem es importante ya que brinda apertura a fronteras universales del conocimiento y facilita la retroalimentación a cerca de la misma situación en diferentes contextos.

4. Interacción de los grupos de investigación con el entorno social: hoy en día los grupos de investigación de la Universidad Popular del Cesar no se encuentran regidos por ninguna política que trate a cerca de proyectos de extensión, mismos que están dedicados a prácticas comunitarias y sociales que permitan la aplicación del conocimiento científico acumulado en la institución y que puedan contribuir al desarrollo social así como lo hacen actualmente las universidades acreditadas que son las que lideran en el ámbito de la investigación en Colombia.

5. Propiedad intelectual: Las universidades acreditadas en Colombia establecen derechos para los investigadores, los creadores y para la Universidad en lo concerniente a la propiedad intelectual, sin embargo, la Universidad Popular del Cesar no posee dentro de sus políticas derechos tales como estos.

6. Mecanismos de seguimiento y control: Después de revisar las políticas en investigación de la Universidad Popular del Cesar, se encontró que no hay ninguna referida a mecanismos que garanticen la calidad de la producción de investigación, caso contrario a lo que las universidades acreditadas establecen para sí mismas.

Comparación de Pensum Académicos

Se continua el diagnóstico con el análisis de los Pensum Académicos que actualmente rigen las diferentes asignaturas impartidas en los diferentes programas académicos de pregrado en la Universidad Popular del Cesar, se realizó la revisión y comparación del total de asignaturas y de las relacionadas con investigación, obteniendo el siguiente resultado presentado en la Figura.1

ASIGNATURAS DE INVESTIGACION POR PROGRAMA

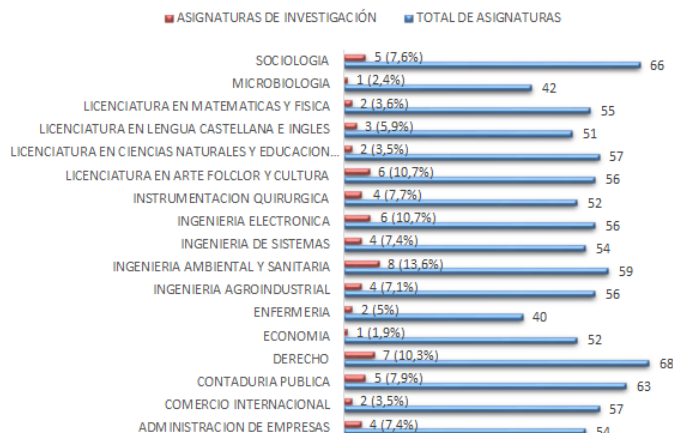


Figura 1. Asignaturas de investigación por programa.

En la información de la gráfica presentada se observa como las ingenierías presentan los más altos porcentajes de asignaturas de investigación con un mínimo de 7,1% y un máximo de 13,6%, seguidos de las jurídicas y de salud, para finalizar las ciencias contables, observando que en penúltimo lugar se ubicó el programa de Comercio Internacional con un 3,5%, representando estas cifras una situación preocupante con respecto a las competencias que debe desarrollar el egresado de cualquier programa de la universidad Popular del Cesar.

Análisis Externo e Interno para el desarrollo de la Matriz Foda

Análisis Externo: Matriz de Factores Externos (Amenazas – Oportunidades)

En la Tabla 2. se muestra la matriz de evaluación de factores externos de la Universidad Popular del Cesar.

| No | FACTORES EXTERNOS | PONDERACIÓN | CALIFICACIÓN | RESULTADO PONDERADO |
|--------------------------------|---|-------------|--------------|---------------------|
| AMENAZAS | | | | |
| A1 | Competencia de otras universidades. | 0.30 | 1 | 0.30 |
| A2 | Capacidad de financiación deficiente. | 0.15 | 1 | 0.15 |
| A3 | Falta de un diseño estratégico. | 0.15 | 1 | 0.15 |
| OPORTUNIDADES | | | | |
| O1 | Reglamentación de las estrategias de investigación en la Universidad. | 0.20 | 3 | 0.60 |
| O2 | Prestigio conseguido por la universidad por su liderazgo investigativo. | 0.10 | 3 | 0.30 |
| O3 | Programas de capacitación en maestrías y doctorados. | 0.10 | 3 | 0.30 |
| | | 1 | | 1.80 |
| BAREMO DE EQUIVALENCIAS | | | | |
| | Amenaza mayor | | | 1 |
| | Amenaza menor | | | 2 |
| | Oportunidad menor | | | 3 |
| | Oportunidad mayor | | | 4 |

Tabla 2. Matriz de factores externos.

Análisis Interno: Matriz de Factores Internos (Debilidades – Fortalezas)

Serna (2016) recomienda que igualmente, deban evaluarse los factores o capacidades de la investigación en los programas actualmente ofertados por la Universidad Popular del Cesar a fin de generar la matriz que resume y evalúa las fortalezas y debilidades.

En la Tabla 3. se muestra la matriz de evaluación de factores internos de la Universidad Popular del Cesar.

| No | FACTORES INTERNOS | PONDERACIÓN | CALIFICACIÓN | RESULTADO PONDERADO |
|---------------------|--|-------------|--------------|---------------------|
| DEBILIDADES | | | | |
| D1 | Falta de competencias de investigación para la formulación de proyectos | 0.20 | 1 | 0.20 |
| D2 | Insuficientes asignaturas dirigidas a la formación para la investigación. | 0.18 | 1 | 0.18 |
| D3 | Desconexión entre el sector empresarial, los estudiantes y egresados. | 0.15 | 2 | 0.30 |
| FORTALEZAS | | | | |
| F1 | Mayores oportunidades de desempeño laboral. | 0.20 | 3 | 0.60 |
| F2 | Divulgación de resultados en eventos nacionales e internacionales. | 0.12 | 3 | 0.36 |
| F3 | Participación en convocatorias internas de proyectos de grupo y semilleros de investigación. | 0.15 | 3 | 0.45 |
| | | 1 | | 2.09 |
| EQUIVALENCIA | | | | |
| Debilidad mayor | | | | 1 |
| Debilidad menor | | | | 2 |
| Fortaleza menor | | | | 3 |
| Fortaleza mayor | | | | 4 |

Tabla 3. Matriz de factores internos.

Análisis de la Ponderación de Factores Externos e Internos

En la Tabla 4. se resumen los resultados obtenidos de la evaluación de los factores externos e internos.

| Matrices factor interno – externo | Valores |
|---|---------|
| Resultados ponderados totales de evaluación de factor externo | 1.80 |
| Resultados ponderados totales de evaluación de factor interno | 2.09 |

Tabla 4. Ponderación de las matrices internas y externas de Investigación en los programas de la Universidad Popular del Cesar.

Conclusiones

El resultado ponderado total de la evaluación del factor externo corresponde a (1.80), está muy por debajo del valor promedio, el cual es (2,5); esto quiere decir que la investigación en los programas que se están ofreciendo actualmente en la Universidad Popular del Cesar no responden bien a las amenazas y oportunidades del entorno. El resultado ponderado total de la evaluación del factor interno corresponde a (2.09), está por debajo de la media, la cual es (2.5), por lo tanto, los programas que se están ofreciendo actualmente en la Universidad Popular del Cesar se encuentran con debilidades internas y no está aprovechando las fortalezas en la investigación.

Actualmente existen 18 programas presenciales de pregrado de los cuales todos presentan como opción de grado el desarrollo de un proyecto de investigación, generalmente una Monografía, pero debido a la falta de capacitación sobre el tema de investigación, los estudiantes optan por graduarse con otras modalidades de grado, dejando de lado la opción monográfica y por ende el aumento de conocimiento en los temas de formulación de proyectos.

No obstante, la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables FACE, han presentado diferentes reformas en los diferentes pensum Académicos para mejorar el nivel de enseñanza en el tema de investigación, tratando de aumentar las asignaturas sobre el tema y capacitando a los docentes para que trabajando en conjunto se aplique la resolución de Núcleos problemáticos en cualquier nivel de conocimiento durante el transcurso de la carrera de un estudiante matriculado en la Universidad Popular del Cesar.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente y en el análisis de la misma, se hace necesario que la Universidad Popular del Cesar construya mejores mecanismos de seguimiento y control que garanticen la calidad de la investigación, tomando como referencia las Instituciones de Educación Superior acreditadas en alta calidad con el fin de contribuir al desarrollo de capacidades en los estudiantes que se vean reflejadas en la solución de situaciones problemáticas en la sociedad, a través del apoyo a los diferentes grupos de investigación y propendiendo por la divulgación nacional e internacional de los resultados.

Se recomienda que los programas que se están ofreciendo actualmente en la Universidad Popular del Cesar aprovechen de mejor manera las fortalezas que poseen actualmente en investigación, de forma tal que se minimicen las debilidades internas para poder ofrecer a los estudiantes a través de los programas investigación de calidad para responder mejor a las amenazas y oportunidades del entorno.

Referencias

Acuerdo No. 012 de la Universidad Popular del Cesar. (2016). Por medio del cual se adoptan las políticas de formación investigativa de la Universidad Popular del Cesar. Tomado de:
<http://www.unicesar.edu.co/images/pdf/Resultadosinvestigacion/Politicasyde%20Investigacion.pdf>.

Beneitone, Pablo; Esquetini, Cesar; González, Julia; Maida, Marty y Maletá, Gabriela. (2007). Tuning América Latina: Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina (2004-2007). Bilbao, España: Universidad Deusto.

División de Recursos Humanos de la Universidad Popular del Cesar (2019-II).

Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar. (2014). Metodología de la Investigación. Quinta edición. Mc Graw Hill, México. ISBN: 978-607-15-0291-9.

Jaik D, ADLA, Ortega Rocha Enrique. (2011). Competencias y educación. Miradas múltiples de una relación. Capítulo 2: el nivel de dominio de las competencias que, en metodología de la investigación, poseen los alumnos de posgrado. Primera edición 31 de enero de 2011. Editado en México. Instituto Universitario Anglo Español A. C. Red Durango de Investigadores Educativos A.C. ISBN: 978-607-9003-01-2.

Jaik, D, ADLA. (2013). Competencias investigativas: una mirada a la educación superior. Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Unidad Durango Primera edición octubre de 2013. Editado en México. ISBN: 978-607-9063-17-7.

Martínez, Ciro. (2012). Estadística y muestreo. Edición 13. Ministerio de Educación Nacional. (2013). COMPETENCIAS TIC PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE. Colección Sistema Nacional de Innovación. Educativa con uso de Nuevas Tecnologías. Primera Edición - Obra Independiente. ISBN: 978-958-750-762-1.

Namakforoosh, Mohammad. (2014). Metodología de la investigación. Segunda edición. México: Limusa, 2014 ISBN: 978-968-18-5517-8.

Notas Biográficas

¹**Angie Gissela Almendrales Hernández** es Profesional en Comercio Internacional. Miembro del grupo de investigación FACEUPC. Joven Investigadora de la Universidad Popular del Cesar en la ciudad de Valledupar, Cesar – Colombia.

²**Yimy Gordon Hernández** es Doctor en ciencias gerenciales, Magister en gerencia de empresas, Especialista en gerencia de negocios internacionales e Ingeniero mecánico. Docente de carrera en la Universidad Popular del Cesar, adscrito al programa de Comercio Internacional y director de grupo de investigación FACEUPC, en la ciudad de Valledupar, Cesar – Colombia.

Apéndice

Estrategias Pedagógicas: Aquellas acciones que realiza el docente con el propósito de facilitar la formación y el aprendizaje de las disciplinas en los estudiantes.

Diseño y Manufactura de Prototipo de Máquina de Granalla

Jesus Francisco Alvarado Mendoza¹, M. en C. Benjamín González Vizcarra², Dra. Miriam Siqueiros Hernández³,
M. en C. Alberto Delgado Hernández⁴, Med. Miguel Ángel Ávila Puc⁵.

Resumen— Diseñar y manufacturar una máquina de granalla, siendo fabricada con diferentes tipos de materiales económicos, donde su finalidad es ser utilizada en los talleres de la institución en la cual se podrá realizar la remoción de rebaba en herramientas o piezas mecánicas que necesiten cierto acabado. El prototipo de la máquina construida cumplió con los estándares y ser manufacturada con los materiales de bajo costo. de igual manera el equipo se puso en operación con la que se corroboró el desempeño, es decir darle una mejor apariencia superficial a las piezas tratadas mediante balines, los cuales eliminaron exceso de material.

Palabras clave— Máquina de granalla, rodamientos, velocidad, tambor, poleas.

Introducción

El granallado es un proceso de limpieza mecánica que implica la remoción física de suciedad, incrustaciones o películas de la superficie de trabajo de una pieza de trabajo, además de mejorar el acabado superficial. Los procesos utilizados para la limpieza mecánica sirven para funciones adicionales a la limpieza, como la remoción de rebabas y el mejoramiento del acabado superficial. Este proceso se utiliza primordialmente para mejorar la resistencia a la fatiga de las piezas metálicas, cabe destacar que su funcionamiento es diferente al método del acabado de chorro, aun cuando la limpieza superficial de las piezas se logra como un subproducto de la operación. El objetivo del proyecto es diseñar y manufacturar un prototipo de máquina de granalla, el cual será utilizado para el acabado de pequeñas piezas de fundición. (Metal Finishing,1991), (Metals Handbook,1982)

Antecedentes

La rotación del tambor, el acabado vibratorio y otras operaciones similares son los métodos de acabado superficial masivos. El acabado masivo implica el pulido de piezas en conjunto mediante una acción de mezcla dentro de un contenedor, por lo general en presencia de un medio abrasivo. La mezcla provoca que las partes se froten contra el medio y entre sí, para obtener la acción de acabado superficial deseado.

Los métodos de acabado masivo se emplean para remover rebabas, incrustaciones, virutas y pulir uniformemente las curvaturas, bruñir, limpiar y modificar las propiedades mecánicas superficiales.

El acabado vibratorio se introdujo a fines de la década de 1950 como una alternativa a la rotación a tambor. El recipiente vibratorio somete a todas las piezas a la agitación con los medios abrasivos. En consecuencia, los tiempos de procesamiento para el acabado vibratorio se reducen considerablemente. Las cubetas abiertas que se aplican en este método, permiten la inspección de las piezas durante el procesamiento y se reduce el ruido. (Groover, 2007)

¹Jesus Francisco Alvarado Mendoza es estudiante de Ingeniería Mecánica en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México.

Jesus.alvarado11@uabc.edu.mx

²El M.C. Benjamín González Vizcarra es profesor de tiempo completo y Líder del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. bgonzalez79@uabc.edu.mx

³La Dra. Miriam Siqueiros Hernández es profesor de tiempo completo e integrante del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. miriam.siqueiros@uabc.edu.mx

⁴El M.C. Alberto Delgado Hernández es profesor de tiempo completo e integrante del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. delgado.alberto@uabc.edu.mx

⁵ El Med. Miguel Ángel Ávila Puc es Técnico Académico de Tiempo completo y Colaborador del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. avilam75@uabc.edu.mx

Escuela de Ciencias de Ingeniería y Tecnología (ECITEC) Unidad Valle de las Palmas, UABC.
Blvd. Universitario #1000. Tijuana, Baja California, CP. 21500, México, Tel:664-285-9589;

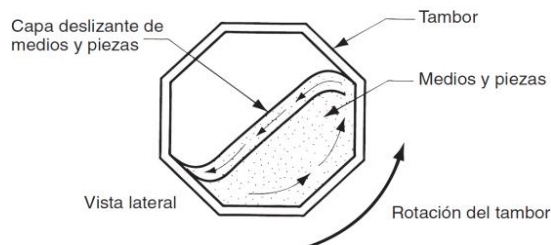


Imagen 1: Diagrama de la operación de rotación a tambor (acabado en barril) que muestra la acción de movimiento de las piezas y los medios abrasivos para dar acabado a las piezas. (Groover, 2007)

Planteamiento del problema

El prototipo de máquina de granalla se diseñó con base a los equipos industriales ya existentes en el mercado en el que se consideraron los elementos mecánicos, mecanismos de transmisión, forma de operación y principalmente al presupuesto que se tenía designado para el prototipo, sin descartar que su funcionalidad es la limpieza donde se incluyen procesos tanto químicos como mecánicos para retirar de la superficie suciedad, aceite y otros contaminantes. Se optó por manufacturar la máquina con características de una granalladora de tambor y de rodillos, posteriormente se analizó el tipo de transmisión, motor, poleas y ejes a utilizar sin descartar la velocidad tangencial que requeriría la máquina al estar en funcionamiento, de tal modo que se tomó en consideración algún tipo de vibración o fuerza centrífuga que afectará su funcionamiento. (Freeman,1983), (Hocking,1989)

Marco teórico

Para conocer si el prototipo de máquina de granalla presentaría algunas vibraciones o fuerza centrífuga al estar en funcionamiento fue necesario tener establecido el diseño del prototipo en el software de SolidWord, la carga máxima de operación y la transmisión que se emplearía.

El sistema de poleas con correa que se va a emplear en el prototipo de máquina de granalla consiste en dos poleas situadas a cierta distancia, que giran a la vez por efecto del rozamiento de una correa. Las correas suelen ser cintas de cuero flexibles y resistentes. Es este un sistema de transmisión circular puesto que ambas poleas poseen movimiento circular. En base a esta definición distinguimos claramente los siguientes elementos que se utilizaron en el prototipo de máquina de granalla:

Polea motriz - Polea conductora: Es la polea ajustada al eje que tiene movimiento propio, causado por un motor - manivela. En definitiva, este eje conductor posee el movimiento que deseamos transmitir.

Polea conducida: Es la polea ajustada al eje que se tendrá que mover.

Banda de transmisión: Correa o cinta cerrada, fabricada de cuero, caucho u otro material flexible que permite la transmisión del movimiento entre ambas poleas. Donde la correa debe mantenerse lo suficientemente tensa para que pueda cumplir su cometido satisfactoriamente.

La relación de transmisión (i) se define como la relación que existe entre la velocidad de la polea conducida (n_2) y la velocidad de la polea motriz de (n_1):

$$i = \frac{n_2}{n_1} \quad (1)$$

Dónde:

n_1 = velocidad de la polea motriz (entrada) es de 400 rpm.

n_2 = velocidad de la polea conducida (salida) es de 100 rpm.

En este caso, sustituyendo los valores en la ecuación (1) la relación de transmisión es:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{100}{400} = \frac{1}{4}$$

Por otra parte, la velocidad tangencial está definida como la velocidad angular por el diámetro del tambor. Se llama tangencial porque es tangente a la trayectoria. (NORTON, 2009)

Fórmula en relación:

$$VL = \frac{\pi * D * rpm}{12} \quad (2)$$

Dónde:

-Revoluciones esperadas para que el tratamiento de limpieza funcioné a 80 rpm.

-Diámetro del tambor 17 pulgadas.

Sustituyendo los valores en la ecuación (2) dos para obtener la velocidad lineal:

$$VL = \frac{\pi(17)(80)}{12} = 356.047 \text{ o } 27.92 \text{ lb} - ft$$

Para obtener los hp necesarios se utilizó la siguiente ecuación.

$$HP = \frac{\text{Carga} \times VL}{33000 \text{ (constantes)}} \quad (3)$$

Dónde tenemos:

$VL = 356.047$ *velocidad máxima del tambor*

$\text{carga} = 10 \text{ lb}$ (*carga a la que estará sometido el tambor*)

Sustituyendo los valores en la ecuación (3) se obtuvo los hp.

$$HP = \frac{(10\text{lb})(356.047)}{33000} = 0.10 \text{ hp}$$

De igual forma se obtuvieron las revoluciones del eje que está en contacto con el tambor, despejando de la ecuación (2)

$$rpm = \frac{356.046 (12)}{\pi(1)} = 1356.99 \text{ rpm}$$

–*velocidad lineal de la tómbola* = 356.046

–*Diámetro del eje que esta en contacto con el tambor* = 1 pulgada

También se calcularon las revoluciones de la polea conducida aplicando la misma ecuación (2).

$$rpm = \frac{356.046 (12)}{\pi(6)} = 226.66 \text{ rpm}$$

Se calcularon el DPM. “Diámetro de la polea motriz”

$$DPM = \frac{rpm \text{ polea conducida} \times DPC}{rpm \text{ eje motriz}} \quad (4)$$

Dónde:

$rpm \text{ de la polea conducida} = 226.66$

$DPC \text{ diámetro de la polea} = 6 \text{ pulgadas}$

$rpm \text{ del eje motriz o revoluciones del motor} = 500 \text{ rpm}$

Sustituyendo valores en la ecuación (4)

$$DPM = \frac{226.29(6)}{500} = 2.71 \text{ pulgadas}$$

(RICHARD G. BUDYNAS; J. KEITH NISBETT, 2008)

Proceso de Manufactura

Una vez que se realizaron los cálculos se procedió al proceso de manufactura del prototipo con las dimensiones descritas en el apartado anterior. Es importante descartar que para la selección de los materiales se consideraron el costo y las propiedades mecánicas requeridas. Para garantizar las revoluciones de los rodillos, se emplearon chumaceras de rodamiento rígido de bolas, los cuales soportaran el peso del tambor. Y cumplen con las siguientes características:

- Son rodamientos más utilizados, económicos y se encuentran en un catálogo amplio de diámetro.
- Requieren de poco mantenimiento.
- Son utilizados para altas velocidades además de ser resistentes ante la corrosión. (SCHAEFFLER KG, 2000)

Se analizó y determinó que el tambor tendría un recubrimiento con un tapete de espuma en su interior, donde éste amortiguará el impacto de las piezas cuando estuviese funcionando, ya que la estructura del tambor sería de lámina y con el impacto de las piezas estas podrían deformar o hacer un tipo de ruptura en la estructura, también los ejes tenían a los extremos un tipo de coplee de nylon rugoso que generaba un coeficiente de fricción entre la estructura del tambor y los ejes que la sostenían, para que el tambor girara similar a estos mismos, finalmente a la estructura completa se le instalaron en los 4 soportes anti vibratorios de goma para evitar que las fuerzas centrífuga desplazaran la estructura y permaneciera fija. Una vez identificando cada uno de estos detalles, se inició con el proceso de manufactura, el cual se describe a continuación:

- 1.- Se colocó sobre una mesa de trabajo la hoja de lámina, asegurándola firmemente.
- 2.- Se trazó un eje principal en forma de cruz ayudándonos a realizar la forma de hexágono.
- 3.- Se procedió a dibujar el cuerpo de la tómbola haciendo rectángulos en la hoja de lámina.
- 4.- Una vez realizados los rectángulos con medida a 8 pulgada por cada largo, se les hizo una pequeña pestaña donde esta tuviera una angulación de 120°.
- 5.- Se recortaron las figuras trazadas con el esmeril asegurándose de seguir las líneas indicadas del hexágono, ojo no se corta el cuerpo.
- 6.- Se utilizó la dobladora para metal para moldear la forma apropiada.
- 7.- Se empleó el tapete de espuma, donde se trazaron las formas geométricas correctas de forma que concuerden al interior de la tómbola, para que fueran pegadas con pegamento industrial tal y como se muestra en la imagen 2.
- 8.- Se usaron los remaches para unir las tapas hexagonales con el cuerpo de la tómbola.
- 9.- Se cortaron las soleras de hierro de ¼ pulgadas a medidas de 30 x 40 pulgadas.
- 10.- Se procedió a soldar cada parte de los extremos de las soleras para lograr la base de la estructura y esta fuera lo suficientemente rígida para aguantar las vibraciones y fuerzas centrífugas.



Imagen 2: Trazos del tapete de espuma pegados en el interior de la máquina para amortiguar el impacto.

- 11.- Se monto una hoja de lámina sobre la estructura del cuerpo donde tenía orillas al doblar de la lámina, de modo que la lámina abraza la parte superior de la estructura del cuerpo.
- 12.- Para que la lámina quede uniformemente abrazando la estructura se realizaron machuelos, de medida de 5/16 pulgadas y se instalaron tornillos con roscas, asegurando que la lámina quede firmemente uniforme sobre la estructura, de modo que el resultado sea una mesa.
- 13.- Se cortaron la solera de 1/8 pulgadas a 42 pulgadas, a medida que sean dos mitades iguales y se utilizó una roladora para realizar una circunferencia uniforme con las soleras de modo que se vuelva una circunferencia uniforme.
- 14.- Se manejaron tornillos de $\frac{3}{16}$ pulgadas con el propósito que la estructura de los aros quede unida uniformemente con el tambor.
- 15.- Se procedió a realizar los soportes inferiores para las chumaceras con cuadros de hierro, soldando una placa inferior debajo del cuadro de hierro, asegurando su rigidez, y procedió a perforar para utilizar remaches en los extremos de los cuadros en sus extremos de modo que el cuadro con placas soldada quede pegado sobre la mesa.
- 16.- Una vez realizado se procedió a montar los ejes en las chumaceras, asegurando uniformidad en distancia y posición de los ejes, cada uno fue colocado paralelamente con una distancia de 10 pulgadas aproximadamente tal y como se muestra en la imagen 3.
- 17.- Cuando se montó se procedió a revisar el motor, por seguridad y limpieza.
- 18.- Fue necesario utilizar prensadores para asegurar la uniformidad y alineamiento del motor con la polea, este paso fue tardado puesto que un mal posicionamiento perjudicaría la transferencia de potencia de la polea y banda sobre los ejes.
- 19.- Finalmente realizado se procedió a pintar la estructura, con pintura industrial.

Discusión de resultados

De esta manera se pudo determinar que el proceso de manufactura de una granalladora consta de 6 elementos principales como son: Motor AC, Polea Motriz, Polea Conducida, Rodamiento(chumaceras), Banda/Correa de Transmisión y Tómbola tal y como se muestra en la Imagen 3. Para ellos se partió de lámina galvanizada con la que se fabricó la tómbola de 17 pulgadas de diámetro, posteriormente se diseñó la estructura que soportó el peso de la tómbola y sus elementos mecánicos de transmisión, la cual se realizó de solera de $\frac{1}{4}$ de pulgada; una vez que se estuvieron manufacturada la tómbola y la estructura se seleccionó un rodamiento de 1" con ejes cilíndricos de 1 pulgada por 36 pulgadas de longitud acoplada a una banda de transmisión al motor de $\frac{1}{4}$ hp tal y como se observa en la Imagen 3. Es importante señalar que este prototipo de granalladora opera a 80 rpm y tiene una capacidad de carga de 10 lb. Los tiempos y la calidad de limpieza de las piezas no se tiene evidencia, ya que la banda de transmisión se desacoplaba por lo que se está trabajando en la implementación de una polea ranurada.

- 1.-Motor AC
- 2.-Polea Motriz
- 3.- Polea Conducida
- 4.- Rodamientos (Chumaceras)
- 5.- Banda/Correa de transmisión
- 6.-Tombola

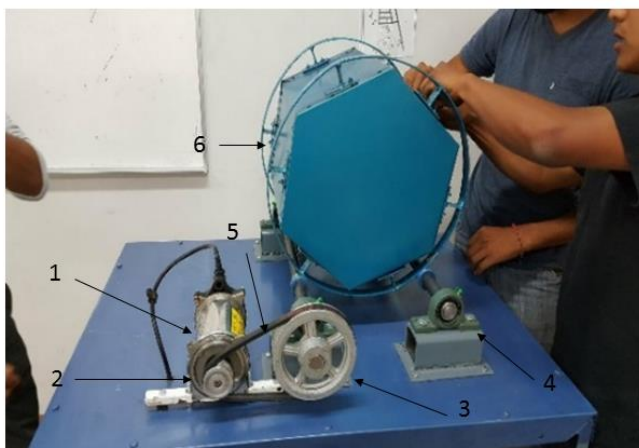


Imagen 3: Máquina de Granalla armada con sus elementos principales.

Conclusión

Con base a los resultados obtenidos en el proyecto que se llevó a cabo se concluye que la máquina de granallado puede realizarse con diferentes mecanismos y materiales a partir del diseño y un proceso de manufactura adecuado. El prototipo que se describe en este documento consta de 5 elementos principales como son: tambor, estructura, rodamientos, ejes y poleas. Es importante señalar que este prototipo de granalladora es de bajo costo que oscila entre los \$6,000.00; el tiempo de fabricación fue de 3 semanas los cuales son muy por debajo de los costos y los tiempos de entrega de una máquina similar que está en \$100,000.00 y dos meses de entrega, donde este tipo de máquinas logran un acabado masivo para remover rebabas, quitar incrustaciones, retirar virutas, pulir uniformemente las curvaturas, bruñir y limpiar piezas. Se tiene como trabajo futuro poder automatizar o hacer un circuito que regule la velocidad a la que gira la tómbola y por ende cambiar los tiempos de trabajos en las piezas que se introduzcan, asimismo se podría modificar la estructura. (*Catálogo de fabricantes de Granalladora de alta calidad y Granalladora en Alibaba.com*, no date)

Referencias

Catálogo de fabricantes de Granalladora de alta calidad y Granalladora en Alibaba.com (no date). Available at: <https://spanish.alibaba.com/g/shot-blasting-machine.html> Accessed: 20 March 2019.

Groover, M. P. 2007 *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Tercera ed. Edited by McGraw-Hill. Mexico D.F.

NORTON, R. L. 2009 *Diseño de Maquinaria*. 4ta edicio. Edited by M. G. Hill. Mexico,D.F.

RICHARD G. BUDYNAS; J. KEITH NISBETT 2008 *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. 8va Edicio. Edited by M. G. Hill. Mexico,D.F.

SCHAEFFLER KG 2000 'Rodamientos FAG', p. 721.

Freeman, N. B., A New Look at Mass Finishing, Special Report 757, American Machinist, agosto de 1983, pp. 93 -104.

Hocking, M. G., Vasantasree, V. y Sidky, P. S., *Metallic and Ceramic Coatings*, Addison-Wesley Longman, Ltd., Reading,Mass., 1989.

Metal Finishing, Guidebook and Directory Issue. Metals and Plastics Publications. Inc., Hackensack, N. J., 1991.

Metals Handbook, 9a. ed., Vol. 5, Surface Cleaning, Finishing, and Coating. American Society for Metals, Metals Park,Ohio, 1982.

Agradecimientos

Se agradece al CA de "**Optimización de sistemas Mecánicos**" con apoyo de los proyectos de la Convocatoria Interna de Proyectos sin financiamiento 351/2285 Determinación De Principales Parámetros T, V, I De Deposición De Películas Delgadas De TiB₂ En Sustratos Metálicos De Aluminio 6061 Y 351/2296 Diseño Y Fabricación De Dado Para Extrusión de la Universidad Autónoma de Baja California, integrado por M.C. Benjamín González Vizcarra, Dra. Miriam Siqueiros Hernández, M.C. Alberto Delgado Hernández, M.C. José Navarro Torres y Med. Miguel Ávila Puc.

Modelo matemático con retardo para la caracterización de bifurcaciones en bioreactores

Ing. Eduardo Alvarado Santos¹, Dr. Raúl Villafuerte Segura²,
Dr. Benjamín A. Itzá Ortiz³ y Dr. Pablo Antonio López Pérez⁴

Resumen— Debido a la necesidad de minimizar costos y maximizar producciones, en las últimas décadas es notable el incremento de la literatura sobre análisis de sistemas utilizados para modelar la dinámica de bioreactores para producción de sustancias bioquímicas derivadas de microorganismos. Una parte fundamental en bioproceso es crear condiciones ambientales propicias para los microorganismos basadas en diferentes composiciones de sustratos. Para esto, los bucles autocatalíticos o inhibitorios (feedback) son fundamentales. Lo anterior puede traducirse matemáticamente como la necesidad de obtener condiciones paramétricas para la caracterización de bifurcaciones y de ciclos límite en los bioprocesos. En la literatura, el modelado y el análisis de bifurcación utilizando la tasa de dilución como parámetro son predominantes. Por lo que, el empleo de un retardo como parámetro para el modelado y la obtención de ciclos límites en bioreactores parecen no haber sido estudiado aún. En este trabajo se propone un modelo matemático de un bioreactor empleando un retardo como parámetro de bifurcación, se dan condiciones para la aparición de ciclos límite y se ilustran los resultados teóricos vía simulación.

Palabras clave— bioreactor, bifurcaciones, retardo, modelo matemático.

Introducción

Los sistemas biológicos (bioreactores) son sistemas que mantiene un ambiente biológicamente activo en el que se lleva a cabo un proceso químico que involucra microorganismos o sustancias bioquímicamente activas derivadas de dichos organismos (Grau et al. 1996). La aplicación de los bioreactores es muy variada, por ejemplo en la industria farmacéutica se usan comúnmente en la producción de medicamentos, donde a menudo se utiliza el cultivo de células o microorganismos en birreactores (Barrera, Luis Alejandro 2018), en la industria energética se utilizan para la producción de biocombustibles (Ramos et al. 2016).

El crecimiento de bacterias, ya sea de una sola especie, cultivos mixtos o ecosistemas completos, se puede describir en términos de sistemas dinámicos. Una característica clave de la dinámica de estos sistemas es que muestran bucles autocatalíticos (oscilaciones) o inhibitorios: se necesita la presencia de una bacteria para hacer más de ese tipo de bacteria, obviamente, (Schmidt et al. 2004).

Las oscilaciones son un fenómeno común que se observa en los cultivos (Vélez et al. 2010), este comportamiento espontáneo se presenta, incluso, cuando las condiciones en la alimentación y los parámetros físicos como temperatura, velocidad de agitación, y pH, entre otros, se mantienen constantes (Patnaik y Pratap 2003).

Durante el comportamiento oscilatorio se distinguen períodos de tiempo en los cuales hay una disminución en la productividad. Debido a que estos sistemas exhiben un comportamiento no lineal a causa de su complejidad y a su interacción con el medio ambiente (perturbaciones), sin contar con la aparición de multiplicidades en estados estacionarios y las bifurcaciones (Gómez et al. 2012) que afectan los rendimientos de producción, el control de bioreactores se ha convertido en una tarea un tanto complicada (Gómez 2012). Lo anterior puede traducirse matemáticamente como la necesidad de obtener condiciones paramétricas para la caracterización de bifurcaciones y de ciclos límite en los bioprocesos.

La teoría de bifurcaciones es un campo matemático centrado en el estudio de los cambios en la estructura cualitativa o topológica del comportamiento de un conjunto de ecuaciones diferenciales. Una bifurcación ocurre cuando bajo variaciones infinitesimales de los valores en los parámetros de un sistema no lineal causa un cambio cualitativo o topológico. A este tipo de parámetros se les conoce como parámetros de bifurcación. En algunos sistemas de ecuaciones diferenciales o sistemas dinámicos, una bifurcación puede implicar la aparición de caos, o viceversa.

¹ El Ing. Eduardo Alvarado Santos es Estudiante de Maestría en Ciencias en Automatización y Control en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. msslalo_58@hotmail.com (autor correspondiente)

² El Dr. Raúl Villafuerte Segura es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. villafuerte@uaeh.edu.mx

³ El Dr. Benjamín A. Itzá Ortiz es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. bitzaort@gmail.com

⁴ El Dr. Pablo Antonio López es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. save1991@yahoo.com.mx

La bifurcación de Hopf se presenta cuando al variar el parámetro de bifurcación, se produce un cambio en la estabilidad del sistema, esencialmente con este tipo de bifurcación se produce la aparición de ciclos límite (oscilaciones) en las cercanías del punto de equilibrio del sistema.

En la literatura, el modelado y el análisis de bifurcación en bioreactores utilizando la tasa de dilución como parámetro son predominantes (Gómez et al. 2015). Sin embargo, el empleo de un retardo como parámetro para el modelado y la obtención de ciclos límites en bioreactores parecen no haber sido estudiado aún.

En este trabajo se propone un modelo matemático de un bioreactor empleando un retardo como parámetro de bifurcación, se dan condiciones para la aparición de ciclos límite y se ilustran los resultados teóricos vía simulación.

Preliminares

Criterios y definiciones básicas referentes a sistemas con retardos

En esta sección se dan a conocer criterios y definiciones básicas acerca de la teoría empleada en este trabajo de investigación.

Considere un sistema no lineal con retardo le la forma

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = G(\vec{x}, \vec{x}_\tau), \quad (1)$$

donde

$$\begin{aligned} \vec{x}(t) &= (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)), \\ \vec{x}_\tau(t) &= (x_1(t - \tau), x_2(t - \tau), \dots, x_n(t - \tau)), \\ G(\vec{x}, \vec{x}_\tau) &= (g_1(\vec{x}, \vec{x}_\tau), g_2(\vec{x}, \vec{x}_\tau), \dots, g_n(\vec{x}, \vec{x}_\tau)). \end{aligned}$$

Definición 1. (Vladimir L. et al. 2003) Un punto de equilibrio $x^*(t) = (x_1^*(t), x_2^*(t), \dots, x_n^*(t))$ es aquel que satisface $G(\vec{x}^*, \vec{x}_\tau^*) = G(\vec{x}^*, \vec{x}^*) = 0$.

Proposición 1. (Vladimir L. et al. 2003) La linealización del sistema (1) en un punto de equilibrio es

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = A\vec{x} + B\vec{x}_\tau, \quad (2)$$

con

$$A = \begin{bmatrix} D_1 g_1 & \dots & D_n g_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ D_1 g_n & \dots & D_n g_n \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} D_{n+1} g_1 & \dots & D_{2n} g_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{n+1} g_n & \dots & D_{2n} g_n \end{bmatrix},$$

son matrices constantes en $\mathbb{R}^{n \times n}$, $\tau \in \mathbb{R}^+$ es el retardo, $\psi: [-\tau, 0] \rightarrow \zeta$ es la condición inicial, $C([-\tau, 0], \mathbb{R}^n)$ es el espacio de Banach de funciones continuas en el intervalo $[-\tau, 0]$ en \mathbb{R}^n con la norma siguiente $\|\psi\|_\tau := \max_{\theta \in [-\tau, 0]} \|\psi\|$.

El sistema anterior se conoce como sistema lineal invariante en el tiempo (LTI) y su cuasi-polinomio característico es de la forma

$$q(\lambda) = \det(A + e^{-\lambda\tau}B - \lambda I). \quad (3)$$

Teorema 1. (García 2005) Sea λ_k , con $k = 1, \dots, n$, los valores propios del cuasi-polinomio (3), entonces:

- I. $P(\lambda_k)$ es asintóticamente estable si y sólo si $Re(\lambda_k) < 0$ para todo $k = 1, \dots, n$.
- II. $P(\lambda_k)$ es inestable si existe algún k tal que $Re(\lambda_k) > 0$.
- III. $P(\lambda_k)$ es marginalmente estable si $\exists Im(\lambda^*) = 0$ donde λ^* son las raíces dominantes de (3)

Método de D-particiones

Las D-particiones son fronteras que dividen un mapa de parámetros en regiones de estabilidad e inestabilidad. Los parámetros que se encuentran sobre estas fronteras, hacen que un sistema tenga algunos polos sobre el eje imaginario y que ante alguna variación el sistema pueda pasar de estable a inestable o viceversa. La estabilidad de las zonas no se puede determinar a simple vista, para ello es necesario tomar un punto de alguna zona y mediante otro método observar en donde se encuentran sus polos, si el sistema es estable o inestable con estos parámetros, cualquier otro punto de la misma zona tendrá el mismo resultado, esto debido a la propiedad de continuidad las raíces con respecto a los parámetros. Para trazar un mapa de parámetros, es necesario conocer el cuasi-polinomio característico del sistema mediante la transformada de Laplace con condiciones iniciales igual a cero (Dugard 1998).

Algoritmo del método de D-particiones

- Obtener la EC del sistema lineal por analizar y elegir los parámetros a_1 y a_2 de la EC para los cuales se desea obtener valores críticos de estabilidad,

$$Q(\lambda, a_1, a_2) = 0. \tag{4}$$

- Determinar candidatos a ventanas de cruce de la EC (4) sobre el eje imaginario, para lo cual se evalúa $\lambda = 0$ y $\lambda = \pm i\omega$ en la EC y se obtienen ecuaciones paramétricas a partir de la sintetización de a_1 y a_2 de las expresiones $Q(0, a_1, a_2) = 0$, $Re\{Q(i\omega, a_1, a_2)\} = 0$ y $Im\{Q(i\omega, a_1, a_2)\} = 0$. Aquí, $Re\{Q\}$ y $Im\{Q\}$ son las parte real y la parte imaginaria de Q , respectivamente.
- Las ventanas de cruce son puntos sobre el eje imaginario donde las raíces de (4) pueden cruzar del semi-plano izquierdo complejo al semi-plano derecho complejo, y viceversa.
- Determinar conjuntos D_1 y D_2 bajo los cuales las raíces de (4) cruzan del semi-plano izquierdo al semi-plano derecho complejo o viceversa, cuando $a_1 \in D_1$ y $a_2 \in D_2$.

Bioreactores

En términos generales, un bioreactor busca mantener ciertas condiciones ambientales propicias (pH, temperatura, concentración de oxígeno, etc.) al microorganismo o sustancia química que se cultiva. Este proceso puede ser aeróbico o anaerobio (Klaas et al. 1991). El diseño de los bioreactores es una tarea de ingeniería relativamente compleja y difícil. Los microorganismos o células son capaces de realizar su función deseada con gran eficiencia bajo condiciones óptimas. Las condiciones ambientales de un bioreactor tales como flujo de gases (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, etc.), temperatura, pH, oxígeno disuelto y velocidad de agitación o circulación, deben ser cuidadosamente monitoreadas y controladas (Townsend y Timoty 2018).

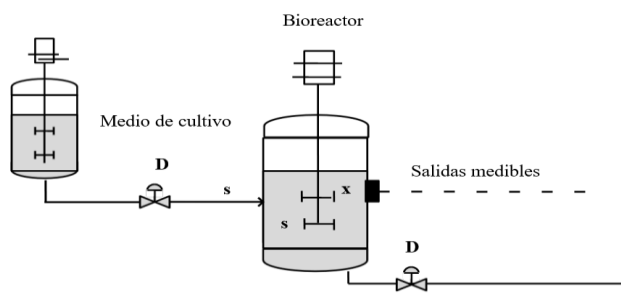


Figura 1. Esquema de un Bioreactor.

Modelo Matemático

Para nuestro caso de estudio vamos a trabajar con un reactor similar al de la Figura 1, donde s es el sustrato y x es la biomasa. Actualmente, la dinámicas del proceso en un bioreactores se realizan mediante aproximaciones polinomiales, las cuales no permiten realizar un análisis riguroso que coadyuve a entender mejor el comportamiento

de este tipo de sistemas. A continuación se propone un modelo matemático con base al clásico sistema presa vs depredador (Knadler y Charles 2008).

En la dinámica de un bioreactor como el que se muestra en la Figura 1, (s) puede verse como el alimento de (x), el cual es un microorganismo que ingiere el sustrato y lo convierte en un producto, a este proceso se le ingresa un flujo constante de sustrato denotado por $D \geq 0$. Por lo cual, puede expresarse mediante el sistema de ecuaciones diferenciales siguiente

$$\begin{aligned} \dot{x} &= x(-c + ds) \\ \dot{s} &= s(a - bx), \end{aligned} \tag{5}$$

donde

- a = tasa de crecimiento de las presas en ausencia de los cazadores.
- b = éxito en la caza, que hace disminuir la población de las presas.
- c = tasa de disminución de los depredadores en ausencia de las presas.
- d = éxito en la caza del depredador, que aumenta la población de los cazadores.

Los parámetros a , b , c y d representan la relación adimensional de los términos cinéticos del modelado de bioreactores (por ejemplo la cinética de Monod, etc.).

Aunque el sistema (5) es una primera aproximación de la dinámica de un bioreactor por lotes, este se debe modificar con el fin de mejorar la identificación de la respuesta del proceso bioquímico. Para lo cual, se propone incluir en el sistema la diferencia entre el sustrato inicial y actual para mostrar la dinámica de un bioreactor en continuo $D(s(0) - s(t))$, el histórico de la biomasa con un tiempo de retardo $x(t - \tau)$, Así como, un orden fraccional $\alpha, \beta \geq 0$, en las variables del estado ($s(t), x(t)$). Por lo que se tiene el sistema siguiente

$$\begin{aligned} \dot{s} &= D(s(0) - s(t)) + (a - bx(t - \tau)^\alpha)s(t)^\beta, \\ \dot{x} &= Dx(t) + (-a + bs(t)^\beta)x(t)^\alpha. \end{aligned} \tag{6}$$

El sistema de ecuaciones diferenciales anterior emula las dinámicas de un bioreactor en continuo para las concentraciones de sustrato y biomasa bajo el efecto del τ , el cual presenta parámetros críticos bajo variaciones infinitesimales del retardo τ para la aparición de bifurcaciones y ciclos límite, muy relevantes en este tipo de bioprocesos. A continuación, se muestra la obtención dichos parámetros y se presenta una simulación con fines ilustrativos.

Resultados

En esta sección se presentan los resultados y algunas simulaciones que validan la propuesta de este trabajo de investigación.

Obtención de parámetros críticos

Empleando la Proposición 1 se tiene que la linealización del sistema (6) es

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \begin{bmatrix} -D + \frac{as^\beta}{s} - \frac{bs^\beta\beta x^\alpha}{s} & 0 \\ \frac{bs^\beta\beta x^\alpha}{s} & D + \frac{ax^\alpha\alpha}{x} - \frac{bs^\beta x^\alpha\alpha}{x} \end{bmatrix} \vec{x} + \begin{bmatrix} 0 & -\frac{bx^\alpha\alpha s^\beta}{x} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \vec{x}_\tau, \tag{7}$$

cuyo cuasi-polinomio característico es

$$q(\lambda, \tau) := \lambda^2 + \theta\lambda + \eta e^{-\lambda\tau} - \kappa = 0, \tag{8}$$

donde

$$\theta = \frac{x^\alpha s^\beta a b s - x^\alpha s^\beta b \beta x - x^\alpha a a s + s^\beta a \beta x}{s x}, \quad \eta = \frac{b^2 (s^\beta)^2 (x^\alpha)^2 \alpha \beta}{s x}, \quad \kappa = \frac{(\alpha(-b s^\beta + a) x^\alpha - D x)(-b \beta s^\beta x^\alpha + a \beta s^\beta - D s)}{s x}.$$

Con el uso del método de D-particiones se genera un plano paramétrico de las regiones de estabilidad, inestabilidad y sus fronteras en donde $\lambda = \pm i\omega$. Observe que el cuasi-polinomio (8) es cero si y solo si

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}(q(i\omega, \tau)) &= -\omega^2 - \kappa + \eta \cos(\omega\tau) = 0 \\ \operatorname{Im}(q(i\omega, \tau)) &= -\theta\omega - \eta \sin(\omega\tau) = 0, \end{aligned}$$

o equivalentemente

$$\begin{aligned} \cos(\omega\tau) &= \eta^{-1}(\omega^2 + \kappa) \\ \sin(\omega\tau) &= \eta^{-1}(-\theta\omega), \end{aligned}$$

por lo que

$$\tan(\omega\tau) = \frac{(-\theta\omega)}{(\omega^2 + \kappa)}.$$

Así, se tiene que

$$\tau^* := \frac{1}{\omega_0} \tan^{-1} \left(-\frac{\theta\omega}{\omega^2 + \kappa} \right) + \frac{n\pi}{\omega_0}; \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (9)$$

Para cualquier raíz $\omega > 0$ del polinomio siguiente

$$p(\omega) = \eta^2 (\sin^2(\omega\tau) + \cos^2(\omega\tau) - 1) = \omega^4 + (2\kappa + \theta^2)\omega^2 + (\kappa^2 - \eta^2).$$

Simulaciones

En esta sección se presentan algunas simulaciones en las cuales se puede apreciar de forma gráfica la aparición de los ciclos límite.

Considere el sistema dado en (6) con los valores $a = 0.45, b = 0.31, \alpha = 0.95, \beta = 0.5, s_0 = 10$ y $D = 0.12$. Empleando la Definición 1, se obtiene que $x^* = 3.7993, s^* = 1.8695$. Así, utilizando (7) y (8) se tiene que

$$q(\lambda, \tau) = \lambda^2 + 0.5620\lambda + 0.1872e^{-\lambda\tau} - 0.0034.$$

De acuerdo con el análisis mencionado anteriormente y empleando la ecuación (9), el valor crítico del retardo, visto como parámetro de bifurcación es

$$\tau^* := \frac{1}{.2929} \tan^{-1} \left(\frac{.8791}{4764} \right) + \frac{\pi}{.2929} = 3.66. \quad (10)$$

En la Figura 2 se puede observar el efecto que tiene el retardo en la estabilidad del sistema (7), cuando $\tau < \tau^*$ el sistema es estable y se observa que las raíces del $p(\lambda, \tau)$ se encuentran en el semiplano izquierdo del plano complejo. Por otro lado, cuando $\tau = \tau^*$ las raíces dominantes de $p(\lambda, \tau)$ se encuentran sobre el eje imaginario del plano complejo lo que provoca la aparición de oscilaciones en la respuesta del sistema. Cuando $\tau > \tau^*$ las raíces del sistema se desplazan a la parte derecha del plano complejo, en otras palabras el sistema pasa de estable a inestable.

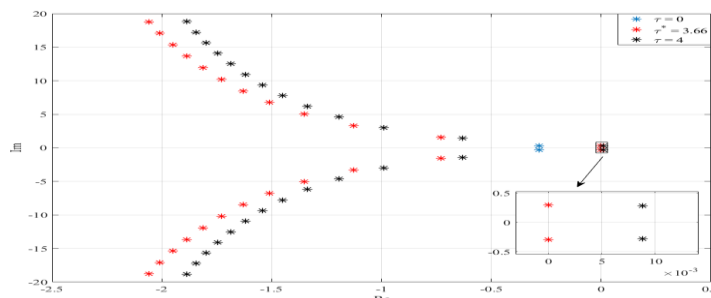


Figura 2. Ubicación de las raíces $p(\lambda, \tau)$.

Los cambios en la respuesta de la dinámica del sistema no lineal (6) respecto a variaciones paramétricas del retardo τ son mostrados en la Figura 3. Cuando $0 < \tau < \tau^*$ se observa que el sistema (6) es estable y que sus trayectorias

convergen al punto de equilibrio, ver Figura 3A. Mientras que el sistemas (6) presenta un ciclo límite alrededor del punto de equilibrio para el parámetro crítico $\tau = \tau^*$ y en consecuencia ocurre una bifurcación, ver Figura 3B.

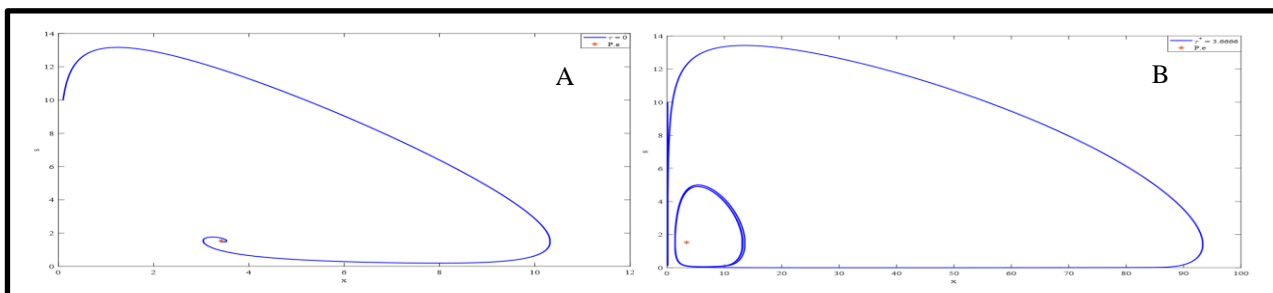


Figura 3. Orbitas periódicas alrededor del punto de equilibrio.

Conclusiones

El análisis de bifurcación en bioreactores utilizando la tasa de dilución como parámetro de bifurcación es predominante, sin embargo, en este trabajo se propone a τ como parámetro de bifurcación. En la presente investigación se propone un modelo matemático de orden fraccionario para emular las dinámicas de un bioreactor. Además, se demuestra la existencia de un parámetro crítico τ^* para el cual el sistema no lineal (6) tiene un ciclo límite y una bifurcación de Hopf.

Referencias

- Barrera, Luis Alejandro. "Desarrollo de medicamentos biotecnológicos. Del laboratorio al paciente." *Medicina* 40.1, 2018. 44-55.
- Dugard, Luc. *Stability and control of time-delay systems*. Ed. Erik I. Verriest. Vol. 228. London: Springer, 1998.
- García, Isaac. *Teoría de estabilidad y control*. Universitat de Lleida, 2005.
- Gómez-Acata, Rigel V., et al. "Bifurcation analysis of continuous aerobic nonisothermal bioreactor for wastewater treatment." *IFAC Proceedings Volumes* 45.12 (2012): 24-29.
- Gómez-Acata, R. V., et al. "Sobre el comportamiento dinámico de un tipo de biorreactor con un coeficiente de rendimiento no convencional." *Revista mexicana de ingeniería química* 14.1 (2015): 149-165.
- Gómez-Acata, Rigel V., et al. "Dynamic behavior analysis of carboxymethylcellulose hydrolysis in a chemostat." *IFAC Proceedings* 45.12 (2012): 132-136.
- Grau, S. Moreno, and J. Bayo Bernal, eds. *Diseño de biorreactores y enzimología*. EDITUM, 1996.
- Knadle, Charles E. "Models of a predator-prey relationship in a closed habitat." 2008 Winter Simulation Conference. IEEE, 2008.
- Patnaik, Pratap R. "Oscillatory metabolism of *Saccharomyces cerevisiae*: an overview of mechanisms and models." *Biotechnology advances* 21.3, 2003: 183-192.
- Ramos, Fernando Daniel, María Soledad Díaz, and Marcelo Armando Villar. "Biocombustibles." *Ciencia Hoy*. 147, 2016. 69-73
- Schmidt, Henning, and Elling W. Jacobsen. "Identifying feedback mechanisms behind complex cell behavior." *IEEE Control Systems Magazine* 24.4 (2004): 91-102.
- Townsend, Timothy G. *Landfill bioreactor design & operation*. Routledge, 2018.
- Van't Riet, Klaas, and Johannes Tramper. *Basic bioreactor design*. CRC Press, 1991.
- Vladimir L. Kharitonov and Gu, Keqin, Jie Chen. *Stability of time-delay systems*. Springer Science & Business Media, 2003.
- Vélez, Álvaro y Uribe. "Estabilidad de biorreactores continuos de tanque agitado para producción de etanol: revisión bibliográfica." *diseño integral de biorreactores continuos de tanque agitado aplicados a procesos de fermentación* (2010): 8.

INCLUSIÓN DE ALUMNOS MIGRANTES TRANSNACIONALES EN ESCUELAS DE HIDALGO, MÉXICO: ACCIONES E IMPACTO

Francisca Alvarado Sevilla¹, Lydia Raesfeld²,
G. S. Kasun³ y Víctor Hugo Flores Sánchez⁴

Resumen—La inclusión, como uno de los grandes debates actuales en el ámbito educativo, surge como tendencia dentro de un mundo globalizado, en el que existen retos para atender a una población cada vez más diversa, en este sentido, a través de una investigación documental y una entrevista semiestructurada, se tiene como objetivo, identificar las problemáticas a las que se enfrentan los alumnos transnacionales a su llegada a una escuela mexicana, las principales acciones realizadas en su beneficio y el análisis del impacto que el Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM) ha ejercido en el estado de Hidalgo.

Se encontró, que las acciones están enfocadas en el ámbito cultural para reforzar la identidad y la cultura mexicana y que han facilitado el ingreso de los alumnos a escuelas hidalguenses, sin embargo, hace falta un enfoque hacia las necesidades escolares de los alumnos para lograr estrategias que aseguren una educación inclusiva.

Palabras clave— Inclusión, educación, alumnos migrantes, transnacional.

Introducción

Ante una sociedad cambiante y globalizada, la movilidad de personas surge como método de supervivencia, por lo que todo fenómeno migratorio debe ser estudiado de forma holística, ya que el impacto se visualiza en diversos ámbitos de la sociedad, para el caso, esta investigación está enfocada en el ámbito educativo y principalmente en las acciones que se han llevado a cabo en búsqueda de una inclusión escolar de los alumnos migrantes transnacionales, los cuales están inmersos entre los sistemas escolares de México y Estados Unidos, tras experimentar una migración de retorno por parte de sus padres, así mismo se presenta un breve análisis del impacto de estas acciones.

En este sentido, considerando a México como un país expulsor de migrantes principalmente hacia Estados Unidos, la migración de retorno se torna un tema de interés, ya que actualmente y debido a la crisis económica mundial del 2008, se ha detectado el regreso de estos migrantes, de acuerdo al último censo de población y vivienda de 2010 se muestra el regreso de un millón de mexicanos, de los cuales, una cuarta parte de ellos se trata de niños y adolescentes (Sánchez y Hamann, 2014). Por lo tanto, esos niños y adolescentes necesitan continuar su preparación académica en México, situación que ha generado diversas problemáticas en las escuelas durante el proceso de recepción y adaptación de estos niños, debido a las diferencias sociales, culturales y educativas de ambos países.

Por consiguiente y derivado de la detección de ciertas problemáticas originadas durante el periodo de adaptación de los alumnos migrantes transnacionales, tales como, trámites administrativos para ingreso, rupturas pedagógicas y lingüísticas, diferencias culturales e invisibilidad, se han desarrollado estrategias encaminadas a la atención de esta población, encontrando algunos cambios en la normatividad por parte de la Secretaría de Educación Pública (SEP), convenios y programas de gobierno como el Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM), los cuales, han realizado actividades que han facilitado tanto el ingreso como la permanencia de estos alumnos en escuelas mexicanas, no obstante, se detecta la necesidad de un enfoque de investigación a fondo para analizar las necesidades educativas de los alumnos migrantes transnacionales y generar la creación de estrategias educativas que aseguren no solo el acceso a la escuela, sino la inclusión a la comunidad educativa.

¹ Lic. En Administración, estudiante de maestría en Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), México. fas_100729@hotmail.com

² Dra. En Antropología, profesora investigadora de tiempo completo en Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), México. raesfeld@uaeh.edu.mx, lydiaraesfeld@gmail.com

³ Dra. En filosofía, directora en Center for Transnational & Multilingual Education. Associate Professor, Language Education, Department of Middle & Secondary Education en Georgia State University (GSU), Estados Unidos. skasun@gsu.edu

⁴ Dr. en Ciencias de los Materiales, Profesor investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). victorhugo_flores@uaeh.edu.mx

Descripción del Método

En este apartado se presenta, el marco teórico, la metodología utilizada y los hallazgos relacionados al objetivo de la investigación, para dar inicio, se realizó una investigación documental que permitió identificar la situación problemática respecto a la llegada de familias provenientes de Estados Unidos con hijos en edad escolar, los cuales ingresan a escuelas mexicanas, para posteriormente localizar las acciones que se han realizado en atención a esas problemáticas, ante la situación y con la intención de obtener mayor información empírica que ayudará a lograr una mejor comprensión se realizó una entrevista semiestructurada al coordinador del Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM) Hidalgo.

Migración de retorno en México y problemáticas asociadas con el impacto hacia una inclusión educativa.

Respecto a México, durante el proceso de retorno, se encuentran investigaciones relacionadas con factores psicosociales experimentados por parte del migrante y los procesos escolares de los niños durante el proceso de migración y llegan a la problematización por la falta de investigación sobre el retorno de migrantes, pues es de vital importancia reconocer esta etapa de la migración al considerarse un país con altas cifras de movilidad (Cataño y Morales, 2015).

Recientes investigaciones han permitido identificar las condiciones en las que se está llevando el proceso de integración de niños migrantes de retorno en escuelas mexicanas, al respecto, Sánchez y Hamann (2014) reconocen a un nuevo grupo de ciudadanos del mundo, alumnos transnacionales, los cuales a través del intercambio transnacional rebasan las fronteras del conocimiento y la cultura de dos naciones, así mismo a través de entrevistas detectan que en México se carece de programas y recursos destinados a las necesidades de los alumnos transnacionales y los maestros aseguraron que nunca recibieron una capacitación para atenderlos.

Por otra parte Ávila (2014) en el mismo sentido, pero agregando factores sociales y culturales, a través de una investigación cualitativa e interpretativa localiza estudiantes con extraedad, debido a que los retornados con experiencia escolar en el extranjero eran ubicados en un grado anterior al que les correspondía o a la reprobación de asignaturas ocasionada por enfrentar un currículum diferente al que tenían en Estados Unidos, de igual manera localiza actos de indisciplina por parte de los retornados, el capital lingüístico se convierte en un factor de exclusión de la clase de inglés, otras problemáticas que se encuentran es hacia los elementos culinarios, así como los relacionados a la infraestructura escolar.

De igual manera Román y Carrillo (2017) realiza una investigación en escuelas primarias y secundarias del estado de Morelos donde su objetivo consiste en trazar las trayectorias escolares de niños y adolescentes migrantes en su recorrido por las escuelas mexicanas así como los retos y desafíos que experimenta esta población, en términos de procesos administrativos, diferencias pedagógicas y lingüísticas entre los maestros mexicanos y los alumnos transnacionales y dinámicas de exclusión escolar que se ven reflejadas en el abandono temporal de la escuela, ya que detecta que al llegar los niños transnacionales se enfrentan a problemáticas como trámites administrativos para ingresar.

En resumen, las principales problemáticas giran en torno a: trámites administrativos para ingreso, rupturas pedagógicas y lingüísticas, diferencias culturales e invisibilidad, por lo que, es de vital importancia valorar la necesidad de los niños migrantes transnacionales a una interacción que los lleve a integrarse de manera dinámica al contexto escolar mexicano incitando a sus pares, maestros y sociedad en general a ser incluidos a las dinámicas escolares, sociales y culturales en búsqueda de una adaptación exitosa que les permita la permanencia en la institución educativa en donde se encuentran inscritos.

Al exponer esta problemática, se localiza que esta situación en la que se sumergen los niños migrantes de retorno está vinculada con uno de los grandes debates de la educación, el cual es, la inclusión, que está relacionada con los siguientes factores “Acceso, la permanencia, la participación y los logros de todos los estudiantes, con especial énfasis en aquellos que, por diferentes razones, están excluidos o en riesgo de ser marginados, constituyendo un impulso fundamental para avanzar en la agenda de Educación para Todos” (Blanco, 2010, p. 88), de tal manera que los niños migrantes de retorno deberían estar considerados dentro de este grupo, ya que, al llegar al país se encuentra en vulnerabilidad por el desconocimiento de la cultura de la sociedad receptora.

Ante esta situación, que la inclusión educativa es acompañada de la equidad, entendiendo a esta última como “que cada persona reciba los recursos y ayudas que requiera para estar en igualdad de condiciones” (Blanco, 2010, p. 90), surge la pregunta, ¿cómo hacer posible la igualdad de condiciones y la educación para todos?, si consideramos que derivado de la globalización, la sociedad es formada por una gran diversidad de personas ubicadas en un mismo

lugar, por lo tanto, se debe elegir entre proporcionar una educación igual para todos o por el contrario una educación diferenciada y de esta manera compensar a los más desfavorecidos y con esto lograr una igualdad de oportunidades para todos.

Ante tal panorama, se hace necesario identificar cuáles son las acciones que se han realizado en apoyo a la inclusión, aclarando el interés especialmente en los alumnos migrantes transnacionales, durante este proceso de diversos cambios, entre un país y otro, en donde se debe integrar a una sociedad diferente a la acostumbrada.

Marco legal y acciones gubernamentales en beneficio de los niños migrantes transnacionales.

Marco legal

En lo que respecta a la normativa la Secretaría de Educación Pública (SEP), modificó el Acuerdo Secretarial 286 de la SEP sobre las normas para la acreditación, certificación y revalidación de los estudios cursados en el extranjero, lo que provocó que no fueran necesarias las apostillas ni las traducciones de los documentos escolares y de identidad expedidos en Estados Unidos por parte de peritos traductores, consulados o instituciones educativas. (Vargas y Aguilar, 2017)

Por otro lado el Plan Nacional de Desarrollo en seguimiento a la alineación a las metas nacionales, plantea garantizar la inclusión y la equidad en el sistema educativo (2013-2018, 2013) dando origen al objetivo número 3 del Programa Sectorial de Educación el cual pretende “Asegurar mayor cobertura, inclusión y equidad educativa entre todos los grupos de la población para la construcción de una sociedad más justa” (Programa Sectorial de Educación 2013-2018, 2013, capítulo II), en donde se genera como estrategia promover la eliminación de barreras que limitan el acceso y la permanencia en la educación de grupos vulnerables a través de líneas de acción como son: Apoyar programas que faciliten la adaptación en la escuela de las niñas, niños y jóvenes repatriados que llegan de Estados Unidos de América y promover acciones interinstitucionales que involucren la participación de poblaciones indígenas, afro descendientes y migrantes, tendientes a la inclusión y equidad educativa.

Programas gubernamentales

Ante la problemática de una educación monocultural y homogeneizada, la cual afecta directamente a la educación de los alumnos provenientes de Estados Unidos a su llegada a escuelas mexicanas es necesaria la actuación del gobierno para atender las necesidades de estos alumnos. En México una de las acciones mayormente reconocidas en apoyo a los niños migrantes es la creación del Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM), el cual fue creado en 1982, dirigido a la población migrante (niños y jóvenes) que constantemente viajan entre ambos países, que permanecen en los Estados Unidos, o que regresan a México de manera permanente, se constituye bajo cuatro ejes principales, los cuales, de acuerdo con la Secretaría de Educación Pública (SEP) son:

- Acceso a las escuelas: Pretende facilitar la inscripción de los alumnos de educación básica mediante un instrumento denominado documento de transferencia.
- Intercambio de maestros: Durante el verano, maestros mexicanos viajan a diferentes ciudades de la Unión Americana, de 3 a 8 semanas, a fin de trabajar con niños mexicanos o de origen mexicano, reforzando su identidad nacional, regularizando ciertas deficiencias educativas, fortaleciendo el uso del idioma español y elevando su autoestima.
- Apoyos educativos y culturales: Pretende desarrollar herramientas técnico-pedagógicas adecuadas a las necesidades educativas de la población migrante y dirigidas específicamente a estos niños y jóvenes.
- Información y difusión: Su propósito es dar a conocer los beneficios del PROBEM y consolidar sus acciones entre padres de familia, alumnos, docentes y administradores escolares.

El PROBEM surge a nivel nacional, sin embargo, existe una coordinación en cada estado de la república mexicana, en lo que respecta al estado de Hidalgo, se han llevado a cabo estrategias de aprendizaje, las cuales han sido aplicadas en alumnos de origen mexicano que radican en Estados Unidos, algunas de ellas son las siguientes: Matemáticas y ciencias, historia, lecto escritura en inglés y español, historias y leyendas y activación física, a través de juegos de lotería, oca, memorama, marionetas, juegos y juguetes tradicionales. Se realiza también promoción de la cultura mexicana y diversidad cultural con actividades manuales, piñatas, gorros, dibujos, pintura, rasgado de papel, origami, elaboración de juguetes, videos interactivos, representaciones teatrales, videos sobre las diversas culturas de México, manualidades sobre tradiciones y símbolos patrios, rondas infantiles y bailes regionales.

Convenio de colaboración educativa entre Secretaría de Educación Pública del Estado de Hidalgo (SEPH) y el Departamento de Educación del Estado Norteamericano de Louisiana

De igual manera en el estado de Hidalgo, existe un convenio de colaboración educativa y cultural que el Gobierno del Estado a través de la Secretaría de Educación Pública del Estado de Hidalgo (SEPH) ha establecido con el Departamento de Educación del Estado Norteamericano de Louisiana, en donde los maestros hidalguenses pueden participar en el proceso de selección para laborar como docentes extranjeros asociados en la enseñanza de español, en centros educativos de Louisiana.

Lo anterior es lo que se localiza, respecto a las acciones enfocadas en el apoyo hacia los alumnos migrantes, sin embargo es importante identificar de qué manera se están llevando a cabo, con la finalidad de conocer el impacto que éstas han provocado para el mejoramiento en la atención de estos alumnos, en este caso se retoma una de las acciones de mayor trascendencia en el tema, el Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM).

Impacto de las acciones

En lo que se refiere al impacto que ha tenido el PROBEM, es preciso mencionar que este va a depender del estado en donde se esté aplicando, ya que el recurso económico es estatal, por lo que se debe adecuar a las necesidades del contexto. En lo que respecta, en el estado de Hidalgo, de acuerdo con la Secretaría de Educación Pública de Hidalgo (SEPH), a través de diversas actividades, enfocadas principalmente en reforzar la cultura en los alumnos de origen mexicano que se encuentran radicando en Estados Unidos, se atendieron el año pasado (2018) a 614 niños, en los estados de Nebraska, Florida y Oregón, en la tabla 1 se pueden observar los resultados obtenidos a través de las acciones realizadas en respuesta a las necesidades detectadas en éstos alumnos.

| Necesidades | Acciones | Resultados |
|--|---|---|
| Psicomotricidad | Dentro del espacio curricular se desarrollaron acciones de las áreas de desarrollo personal Y social (Activación Física, Manualidades, Rondas, Danzas). | Mayor coordinación motriz y seguridad en sus movimientos. |
| Reforzamiento de la entidad | Talleres de Cultura, Historia, Tradiciones de México para conocer y fortalecer sus raíces. (Costumbres, tradiciones, celebraciones y conmemoraciones). | Contribuir a la preservación de la identidad mexicana y de la cultura. |
| Impulsar actividades de convivencia y recreación | Como referente al Programa Nacional de convivencia Escolar se llevaron a cabo actividades acuáticas. | Se logró la convivencia entre padres e hijos propiciando el acercamiento y el fortalecimiento socioemocional. |

Tabla 1. Acciones y resultados en torno a las necesidades de los alumnos binacionales que radican en Estados Unidos. Fuente: Página web de la secretaría de Educación Pública de Hidalgo (SEPH)

Al observar esta información, surgen algunas dudas ya que el programa efectivamente apoya a los alumnos transnacionales, sin embargo se localiza mayor impacto en los alumnos que radican en Estados Unidos, pero ¿Cuáles son los apoyos enfocados en los alumnos que retornan de ese país hacia México?, con la intención de obtener mayor información, se acude con el coordinador del Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM) en el estado de Hidalgo, para identificar con mayor claridad el impacto del programa en el contexto estatal.

Entrevista con el Coordinador del Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM) del estado de Hidalgo

A partir de una entrevista, el coordinador actual del PROBEM en Hidalgo, menciona que la creación del programa tiene su antecedente en el estado de Michoacán, debido a la migración entre ese estado y el estado de California, ya que surge la necesidad de un acuerdo binacional ante el gran número de migrantes, a partir de ese acuerdo se suman más estados, principalmente los que se catalogan como estados expulsores de migrantes y a partir de ahí se trabaja en conjunto con escuelas de Estados Unidos que brindan la oportunidad y facilitan el acceso durante el verano.

| Acciones | Resultados |
|--|--|
| Procesos administrativos (México-Estados Unidos) | |
| Facilitar el proceso administrativo para inscripción, si el alumno de primaria no cuenta con algún documento oficial, se le debe recibir cualquier documento comprobatorio, aunque este en inglés, o ubicarlo en el grado correspondiente de acuerdo a la información proporcionada por el tutor, si es secundaria se debe hacer un examen de diagnóstico de materias universales, el cual lo facilita la oficina de registro y certificación de la SEP. | Los alumnos migrantes binacionales ingresan inmediatamente a la escuela. No hay pérdidas de ciclos escolares. No es obligatoria la apostilla de documentos No es obligatorio contar con la doble nacionalidad. Solo se recomienda, regularizar la situación migratoria para futuras necesidades. |
| Traducción de Boleta en inglés por parte de la dirección de control escolar, entregando un certificado en español. | Facilidad para la escuela en comprensión de la carga académica, ubicando la formación del alumno durante su estancia en Estados Unidos. |
| Documento de transferencia, es controlado, ya que es equivalente a un certificado, en las escuelas mexicanas solo se entrega a los directores y en Estados Unidos se envía el formato a todos los consulados. | No se ha localizado gran impacto, los papás no asisten al consulado por el documento y en los casos que están de regreso por deportación no es posible solicitarlo o sólo por desconocimiento. |
| Difusión de la información (México) | |
| Al inicio del ciclo escolar se les informa a los directivos sobre el documento de transferencia y los documentos necesarios que se deben llevar los alumnos que por alguna razón deben regresar a Estados Unidos. | El documento de transferencia y la cartilla de vacunación al llevarse de México a Estados Unidos, han facilitado el ingreso de los alumnos a escuelas de Estados Unidos. |
| Se proporciona al personal directivo, administrativo y maestros un tríptico con información sobre los derechos de los estudiantes que migran entre México y Estados Unidos, marco legal e información referente al documento de transferencia. | Funciona como una guía rápida, sobre la información básica referente a los alumnos migrantes, para tomar decisiones en cuanto al ingreso a la institución. |
| Se proporciona un folleto para padres informando los documentos que se deben llevar si tienen la necesidad de regresar a Estados Unidos. | Se logra concientizar a los padres la importancia de los documentos (documento de transferencia y cartilla) para facilitar el proceso de inscripción en Estados Unidos. |
| Actividades académicas (México) | |
| Visitas a escuelas (10-15 escuelas por ciclo escolar), dando prioridad a las que tienen mayor matrícula de alumnos transnacionales. | Identifican problemas a los que se enfrentan las escuelas, descubriendo principalmente el idioma, las escuelas de tiempo completo se dedican a reforzar español en el tiempo extra. |
| Actividades académicas y Reforzamiento de identidad (Estados Unidos, solo en verano) | |
| Reforzar Español | Contribuir a la preservación de la identidad mexicana y de la cultura. Se logra reforzar la coordinación motriz |
| A Florida se envía un maestro hablante de Hñahñu | |
| Material pedagógico orientado en reforzar la cultura y tradiciones. | |
| En Nebraska se da un curso de matemáticas | |
| Se realiza un diagnóstico en conjunto con el coordinador del PROBEM de Estados Unidos para de esta manera llevar una planeación sobre las actividades necesarias para atender a los alumnos de acuerdo a sus necesidades. | |

Tabla 2. Impacto de las acciones realizadas por el PROBEM en el estado de Hidalgo

Fuente: Elaboración propia con información obtenida en entrevista realizada al Coordinador del Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM) Hidalgo.

De acuerdo con la tabla 2 se observa que efectivamente se están realizando acciones en beneficio de los

alumnos migrantes transnacionales, sin embargo, es perceptible la necesidad de estrategias para recibir a estos alumnos en escuelas hidalguense, por lo que el Coordinador del programa presenta como reto la creación de un cuadernillo de apoyo para maestros, que les facilite y les guíe durante el proceso de adaptación del alumno, hace mención que ya se inició la actividad y los participantes son los maestros de intercambio, ya que ellos conocen las características y necesidades de los alumnos migrantes que radican en Estados Unidos, así mismo ya se están realizando entrevistas con padres de familia, niños y directivos de las escuelas donde tiene focalizada la mayor parte de alumnos migrantes transnacionales.

Comentarios Finales

El fenómeno migratorio visto desde diferentes aristas, genera un impacto en diversos ámbitos de la sociedad, económico visto desde sus causas, desde las necesidades de generar políticas públicas que apoyen en el bienestar de los migrantes, desde el ámbito social, enfocándose en la convivencia pacífica dentro de este mundo globalizado, en donde la sociedad es compuesta por una gran diversidad de personas y finalmente del ámbito educativo, para el caso visto, desde la necesidad de recibir una educación inclusiva y de calidad sin importar la nacionalidad o la situación legal en el país de residencia.

A través de la información recabada en esta investigación se visualizan las diferentes acciones enfocadas en apoyo a los alumnos transnacionales, localizando que las estrategias implementadas a través del Programa Binacional de Educación Migrante (PROBEM) tienen como prioridad el enfoque hacia los alumnos de origen mexicano que se encuentran radicando en Estados Unidos y principalmente en el ámbito cultural, ya que las acciones se enfilan en reforzar la identidad y la cultura mexicana, si bien, esto es una parte muy importante que ayuda a preservar la cultura, sin embargo, hace falta dar mayor difusión del programa, pues los migrantes no conocen de su existencia.

Así mismo, desde una visión holística de la problemática, se identifican otras necesidades que también se deben reforzar, por ejemplo académicamente, las matemáticas, es un gran problema al que se enfrenta este tipo de alumnos en escuelas de Estados Unidos, la cuestión de autoestima, es otro factor que puede impedir un buen rendimiento académico, entre otros, que en conjunto buscando la complementariedad pueden proporcionar mayores beneficios para estos alumnos.

Por otro lado, se percibe que los alumnos que regresan a México, no cuentan con acompañamiento, ya que muchas veces no se reconoce su condición transnacional. Por lo tanto, se debe poner mayor atención al contexto escolar en donde estos alumnos se van a integrar, considerando la opinión de padres de familia, directores, administrativos, profesores y sobre todo considerar las percepciones de los alumnos desde su propia experiencia escolar y migratoria en ambos países, a partir de investigaciones científicas, para comprender las verdaderas necesidades educativas que ayuden a generar estrategias que no solo se enfoquen en proporcionarles un lugar en la escuela, sino que se busque la inclusión de manera equitativa.

Referencias

- Ávila G. Caracterización de las condiciones socio-educativas y culturales de los estudiantes migrantes de retorno que accedan a la escuela secundaria pública. Estudio de caso en el Mpio. de San Luis Potosí. Pachuca de Soto, Hidalgo, México, junio de 2014.
- Blanco, R. La atención educativa a la diversidad: Las escuelas inclusivas. En Á. Marchesi, J. C. Tedesco y C. Coll, *Calidad, equidad y reformas en la enseñanza, metas educativas 2021* (págs. 87-99), 2010. España: Organización de Estados Iberoamericanos.
- Cataño S. y Morales S. La migración de retorno. Una descripción desde algunas investigaciones latinoamericanas y españolas. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 89-112, (Enero-Junio, 2015) <http://www.hgo.sep.gob.mx/content/acerca/basica/probem/seguimiento.html>
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 Gobierno de la República, 2013
- Román B. y Carrillo E. "Bienvenido a la escuela": Experiencias escolares de alumnos transnacionales en Morelos, México. *Sinéctica, revista electrónica de educación*, 1-19 2017
- Sánchez J. y Hamann E. Alumnos transnacionales en México y Estados Unidos. Docentes y los desafíos de la globalización. *Docencia Universitaria*, 69-82, 2014.
- Secretaría de Educación Pública. Programa Sectorial de Educación (2013-2018), 2013. México, DF: Encuadernadora Progreso SA de CV.
- Secretaría de Educación Pública* (SEP) 2018 recuperado de: <http://www.hgo.sep.gob.mx/content/acerca/basica/probem/seguimiento.html>
- Vargas E. y Aguilar R. Inmigrantes y educación en México. Los nuevos desafíos en la era Trump. *Revista de evaluación para docentes y directivos*, 36-50, Mayo-Agosto de 2017

Búsqueda y rescate de personas con tecnologías avanzadas

MC. Alma Rosa Álvarez Chávez¹, MC. Ranulfo Dimitri Cab Cordero²,
Dr. Marco Antonio Hernández Pérez³, MC. Yulleni Martínez Zamudio⁴ y
Dra. María del Rosario García Suarez⁵.

Resumen—México se encuentra en una zona de alta sismicidad, por ello los mexicanos debemos de estar preparados para enfrentar con nuevas tecnologías los desastres naturales. El campo de la búsqueda y el rescate es muy poco explorado, en ocasiones ha llevado hasta días en encontrar a las personas, lo que ocasiona que sean cada vez menos las probabilidades de encontrar las con vida. Para ello se desarrolló este prototipo de apoyo, con el fin de Facilitar las Labores de rescate en siniestros, y poder localizar a las personas de manera más rápida y segura, ya que, por su diminuto tamaño y peso ligero, permite entrar en lugares donde una persona no podría acceder por ser más pesada, y así evitar el riesgo del derrumbe del lugar.

Es su tamaño, fácil manejo, los sensores y servomotores utilizados hacen que el robot RDB-10 sea versátil, innovador y eficiente.

Palabras clave— robot, rescate, personas, sismo, facilitar.

Introducción

El sismo registrado en septiembre de 2017, causó un gran impacto en los mexicanos, pero sobre todo a los alumnos del CECyT No. 1, que no habían experimentado un sismo de tal magnitud, y mucho menos visto todo el desastre que podía ocasionar, junto con los profesores empezaron a idear la manera de poder ayudar a los rescatistas a encontrar a las personas atrapadas en los escombros, de manera segura, rápida y utilizando tecnología avanzada. Es por ello que surgió el robot arácnido, el cual se le implemento mecanismos que facilitan encontrar a las personas por su temperatura, por los sonidos que emita, el robot podrá indicar su ubicación, así como por medio de una cámara térmica podríamos ver la.

El Robot arácnido ayuda a localizar a las personas atrapadas en las construcciones derrumbadas, de manera rápida, segura y eficaz. Ya que su poco peso, su reducido tamaño, facilita las labores de rescate. El robot es manejado a través de un control diseñado en una app. Esta aplicación puede ser manejada en cualquier celular con sistema operativo Android. Versión 5.0. Dando valores en tiempo real.

Descripción del Método

Diseño y motores

El RDB-10 es un robot que se diseñó con 4 extremidades, cada una con 3 servomotores, sumando así un total de 12 servomotores, que le permiten adquirir movimiento en todos sentidos (hacia enfrente, atrás, hacia la izquierda y hacia la derecha), de forma que el robot, pueda acercarse lo más posible a donde se cree que se encuentra una persona atrapada entre escombros.

Dichos Servomotores tienen una capacidad de carga de aproximadamente 1.5 kg, además de que funcionan con un voltaje que va de los 4.8v a los 7.2 v, sin embargo, su consumo de corriente es muy elevado, por lo que fue necesario utilizar baterías de Litio para alimentarlos. Cada servo tiene una capacidad de giro de 180°, por lo que, para su instalación en el chasis del prototipo, fue necesario calibrarlos previamente, de forma que el ángulo en el que pueden adquirir movimiento concordará con los movimientos necesarios para que el robot logre caminar, moviendo cada una de las patas. Fig. 1.

¹ M. en C. Alma Rosa Álvarez Chávez es profesora de tiempo completo en el CECYT No.1 en la carrera de Técnico en Sistemas digitales. Además, es jefa de Investigación Cecyt1, así como coordinadora de prototipos. almis.princesa@gmail.com

² M. en C. Ranulfo Dimitri Cab Cordero es actualmente el Director del CECYT No.1, además se ha desempeñado como asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con los sistemas digitales. rcab@ipn.mx

³ Dr. Marco Antonio Hernández Pérez es asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con el control eléctrico. mahernandezp@ipn.mx

⁴ M. en C. Yulleni Martínez Zamudio, actualmente es coordinadora de la carrera Técnico en Telecomunicaciones del CECyT 10. yulenizamudio10@gmail.com

⁵ Dra. María del Rosario García Suarez, actualmente es profesora y subdirectora académica del CECyT 1. mrgarcias@ipn.mx

Sensores

Además, cuenta con 3 sensores: Uno de Temperatura por Infrarrojo, que permite leer los valores en grados Centígrados (°C) del medio en el que se encuentra y de un objeto que se localiza cerca de dicho sensor, esto debido a que el dispositivo cuenta con tecnología basada en infrarrojo, que permite medir a distancia la temperatura de un objeto, por lo que no es necesario que la persona que se encuentre entre los escombros, tenga que tocar el sensor, si no que este al estar a una distancia relativamente cercana, comenzará a detectar variaciones de temperatura, esto sirve para generar un contraste entre la temperatura a la que se encuentra el medio en el que el Robot esta, y la temperatura de una persona que esté cerca del prototipo, de esta manera, al ir detectando mayor temperatura en el objeto medido que en el ambiente, se puede deducir que hay alguien con vida cerca del RDB-10. Para este sensor nos basamos en el artículo de Luis Llamas. (2018).

Un sensor de distancia, que mediante luz infrarroja permite detectar objetos que se encuentren cerca del robot, ya que este dispositivo funciona mediante la reflexión de la luz, es decir, cuenta con un emisor de luz infrarroja, la cual, al rebotar y reflejarse sobre la superficie de cualquier objeto, es captada de vuelta por un receptor. En función de la distancia a la que se encuentra el objeto, será la señal analógica recabada por este sensor, lo cual, mediante programación, es transformado de valores de voltaje leídos del sensor, a valores dados en centímetro, para que puedan ser interpretados con facilidad. El objetivo primordial de este sensor es poder proveer al operador del robot, con datos de distancias de objetos que se encuentren a su alrededor, para así alertarlo de un posible choque, de forma que quien controle al robot, pueda evadir objetos en el medio.

Por último, también cuenta con un micrófono, que registra los valores en Decibeles (DBs) que capta, esto mediante el uso de un transductor que convierte las señales en formas de ondas sonoras, en pulsos eléctricos medibles, sin embargo, debido a los pequeños valores de voltaje obtenidos por el sensor, es necesario del uso de un Amplificador Operacional, que permite aumentar el tamaño de estas señales adquiridas, de forma que sean más manipulables, como sugiere Luis Llamas. (2016). Al igual que en el caso del sensor de distancia, este sensor brinda señales analógicas al micro controlador, para lo cual es necesario hacer una conversión de valores para poder interpretarlos en forma de Decibeles, y que así el operador pueda detectar variaciones de sonido, lo cual le indicaría el posible llamado de auxilio de una persona enterrada. Fig. 2.

En conjunto estos sensores facilitan la labor de búsqueda de una persona que se encuentre atrapada, esto mediante los valores captados de temperatura que emita la persona, y los sonidos que pueda estar provocando, como un llamado de auxilio. Cabe destacar que cada uno de los valores captados por los sensores puede ser visualizado en tiempo real, mediante una App de la que se hablará más adelante.

Chasis y Alimentación

El prototipo RDB-10 está diseñado sobre un chasis impreso en 3D en un material llamado PLA, el cuál es ligero y bastante resistente, para su fácil montaje y manejo de piezas, cada una de las partes del prototipo tuvo que ser diseñada mediante un programa de modelado en 3D llamado "123D Design", el cual nos permitió dar forma a las patas, de manera que pudiéramos insertar los servomotores en ellas y que tuvieran una forma estética y funcional, y también dar forma al chasis o cuerpo principal del RDB-10 sobre el cual era necesario montar todos los componentes electrónicos, como el micro controlador, los 3 sensores, la placa de circuito impreso (PCB) y el módulo Bluetooth. En conjunto todas estas piezas, dan la forma de una Araña al RDB-10, esto pensando en que, debido a sus 4 patas, y su forma compacta, pueda sobrepasar obstáculos con mayor facilidad, y así pueda adentrarse entre los escombros. Fig.3.

Además, cuenta con una alimentación por medio de 3 baterías de Litio Recargables que brindan al robot una autonomía en trabajo continuo de 1 hasta 1 hora y media. Dos de estas baterías son utilizadas para alimentar únicamente a los servomotores, son baterías de 3.7 que brindan 5800 mAh, lo cual, al conectarlas en serie, nos permitió sumar el voltaje necesario para poder alimentar los servos, además debido a que son baterías de litio, son capaces de proveer la corriente necesaria para el correcto funcionamiento de dichos motores. La tercera batería empleada, sirve para alimentar el micro controlador, los sensores y el modulo Bluetooth, esta brinda un voltaje de 5v y 2800 mAh, lo cual es suficiente para proveer de energía al resto de los componentes mencionados.

PCB, programación y App para Android

Para el montaje de todos los componentes empleados en este prototipo se empleó una PCB, antes mencionada, que consta de pistas de cobre que permiten la conexión entre el micro controlador y los servomotores, para así poder controlar su movimiento, además permite la distribución de ambas fuentes de alimentación, tanto para los motores, como para el resto de componentes, por último, en la placa se encuentran conectados los sensores a los puertos analógicos del micro controlador, con la finalidad de poder monitorear toda su variación de valores, y también se encuentra conectado el modulo Bluetooth a los puertos de transmisión y recepción, lo que hacen posible la comunicación entre el dispositivo móvil y el robot. Se tomó la decisión de realizar una PCB, con la finalidad de

proteger las conexiones y de reducir el tamaño del circuito en medida de lo posible, para así hacer al prototipo bastante compacto.

RDB-10 fue programado utilizando lenguaje C, mediante el uso de un Micro controlador llamado Arduino Nano, que gracias a su compacto tamaño y la cantidad de puertos Digitales y Analógicos con los que cuenta, nos permite controlar cada movimiento del robot, monitorear los valores de los sensores, y además emplear un módulo Bluetooth que nos brinda la oportunidad de vincular al robot, con nuestros celulares de forma inalámbrica, esto mediante el uso de una Aplicación. Para el uso de este micro controlador nos basamos en algunos principios que menciona J. Millman en su libro de microelectrónica.

Esta Aplicación fue programada y diseñada en una plataforma en línea llamada “MIT App Inventor”, mediante programación a bloques, sobre la cual, se diseñó cada botón que nos permite controlar al prototipo y un espacio para poder visualizar en tiempo real los valores arrojados por los sensores del RDB-10. Dicha App está disponible para cualquier dispositivo Android 5.0 en adelante.

Para el funcionamiento de la App, lo primero que se debe hacer es encender el Bluetooth en nuestro celular, posteriormente, vincular el módulo del robot, cuyo modelo es HC-06, con nuestro dispositivo, seguido de esto, ingresamos a la App que descargamos previamente, y damos clic en el botón con el símbolo de Bluetooth, color azul que se encuentra en la parte posterior izquierda de nuestra pantalla, de esta forma, se desplegará una pantalla en la que debemos es coger de nuevo el módulo al que queremos conectarnos (HC-05), como indica Gabriel Eduardo Jiménez. (2017), para posteriormente estar vinculados y poder ejecutar cualquier función en el RDB-10. Fig. 4.

Resultados

Este prototipo se desarrolló a lo largo de un semestre como parte de Proyecto Aula, para su creación se utilizaron componentes que brindaran la mayor calidad posible a los costos más accesibles, además dichos materiales empleados, son fáciles de conseguir en el mercado, por lo que la producción de este prototipo no requiere de materiales poco usuales o difíciles de encontrar, además de que tienen un precio relativamente económico.

En conjunto el prototipo brinda la posibilidad a un Operador que tenga la App antes mencionada instalada en su dispositivo, de poder controlar los movimientos del robot de forma que intente acercarlo lo más posible a donde posiblemente se encuentre una persona atrapada entre los escombros o un animal, esto basándose en las lecturas en tiempo real arrojadas por los sensores, de forma que gracias al diseño compacto y la movilidad que tiene el prototipo, este se pueda adentrar entre los escombros hasta llegar lo más cerca posible a la persona que se encuentra atrapada, para así brindar la ubicación de donde esta se encuentre, de forma que los rescatistas pueden entrar directamente por ella, salvaguardando también sus vidas, y haciendo más rápido y eficiente este proceso, pues evitará que ellos tengan la necesidad de estar buscando a las personas atrapadas en toda el área de derrumbe y puedan ubicarlas con facilidad, para solo proceder a desenterrarlas, reduciendo por mucho el tiempo que toma poder sacarla de entre los escombros. Fig.5.

Impacto Social

Los beneficios que este robot brinda a la comunidad es una eficacia mayor en los tiempos de búsqueda de las personas que se encuentran atrapadas en los escombros causados por algún desastre natural. La aportación de producción es brindar una mayor ventaja en cuanto a la labor de rescate de personas atrapadas en escombros en nuestro país. Los procesos tecnológicos llevados a cabo durante la elaboración de este proyecto, fue la integración de diversas ramas de conocimiento para poder aplicarlas en un prototipo funcional el cual tiene una finalidad bien definida y que es en sí, un gran aporte a la sociedad. En cuanto al desarrollo sustentable de este proyecto, el consumo de energía, es bastante reducido y los contaminantes generados por este, son relativamente pocos, pues utiliza baterías recargables, lo cual evita el uso excesivo de baterías desechables que son muy contaminantes para el medio ambiente. Los materiales elegidos para la elaboración del prototipo, son de fácil acceso, y son relativamente económicos, motivo por el cual se decidió desarrollar el prototipo con este material, llamado PLA, que es un polímero similar al plástico, además este material fue seleccionado debido a su alta resistencia en relación a su bajo peso.

Grado de Innovación

Este prototipo presenta un alto grado de innovación, pues nos permite desempeñar labores más eficaces y de menor riesgo para los seres humanos, además es un prototipo de fácil acceso, fácil producción, y que se puede controlar desde cualquier dispositivo móvil Android. En el mercado de esta categoría casi no se encuentran autómatas de este tipo, (casi en su mayoría son dispositivos aéreos). Entre algunas futuras innovaciones que se pretenden realizar al prototipo se encuentran la implementación de una cámara termo gráfica que nos permite detectar marcas de calor emitidas por seres vivos que se encuentren atrapados en algún lugar.

Pruebas

Se realizaron diferentes pruebas desde el proceso de inicio de creación del robot, una de ellas fue el funcionamiento óptimo de los servomotores, lo cual nos permitió verificar el correcto caminar del robot arácnido, la segunda prueba que se realizó fue en terreno sólido como superficies lisas y planas, esto nos permitió saber que ajustes eran pertinentes realizar para que el autómata pudiera desplazarse de manera más eficaz, la tercera prueba que se hizo fue en un terreno irregular con escombros y algunas piedras, esto demostró que al prototipo es apto para caminar en terrenos irregulares y poder desempeñar su labor de forma correcta, teniendo en cuenta que el terreno no sea extremadamente alto, o tenga demasiada pendiente.



Figura 1. RDB-10

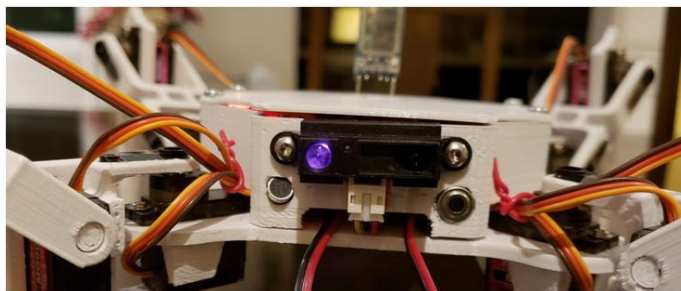


Figura 2. Sensores

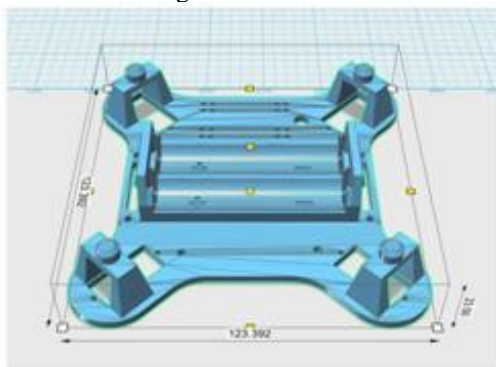


Figura 3. Chasis



Figura 4. App para Android



Figura 5. RDB-10 entre escombros

Comentarios Finales

Conclusiones

Debido a todos los factores anteriores, consideramos que el RDB-10 es una innovación, ya que representa una herramienta que ayudará a salvar vidas en un tiempo menor en la labor de rescate de personas que se encuentren atrapadas entre los escombros.

Se pretende continuar mejorando este prototipo mediante la implementación de una Cámara Termo gráfica, que facilite aún más la labor de rescate, esto mediante la detección de firmas de calor que el operador pueda visualizar en una pantalla, y así detecte aún más rápido a la persona atrapada entre los escombros.

Además, se tiene pensado implementar un módulo WiFi, el cual sea capaz de generar su propia red de Internet, para evitar problemas causados por la caída de las comunicaciones que se presentan en casos de sismos, y así mismo para poder aumentar el rango de operación del prototipo, permitiéndole así poder abarcar distancias más largas sin perder la conexión inalámbrica con nuestros dispositivos móviles.

Asimismo, se pretende poder contactar lo más pronto posible a los organismos encargados de proveer los servicios de rescate en nuestro país, como el Sistema de Búsqueda y Rescate de la SEMAR, el CENAPRED, entre otras, para poder llegar a un acuerdo y poner manos a la obra con esta herramienta, que pretende salvar muchas vidas en el caso de que desafortunadamente se presente otro desastre natural en nuestro país.

Referencias

Gabriel Eduardo Jimenez. (2017). Configuración del módulo bluetooth HC-05 . Marzo 09, 2019, de Naylamp Sitio web: https://naylampmechatronics.com/blog/24_configuracion-del-modulo-bluetooth-hc-05-usa.html

J. Millman, "Microelectrónica. Circuitos y sistemas analógicos y digitales", 4ª Edición., Hispano Europea, 1988.

Luis Llamas. (2016). DETECTAR SONIDO CON ARDUINO Y MICRÓFONO KY-038. Mrzo 09, 2019, de Ingeniería, informática y diseño Sitio web: <https://www.luisllamas.es/detectar-sonido-con-arduino-y-microfono-ky-038/>

Luis Llamas. (2018). ARDUINO Y EL TERMÓMETRO INFRARROJO A DISTANCIA MLX90614. Marzo 09, 2019, de Ingeniería, informática y diseño Sitio web: <https://www.luisllamas.es/arduino-y-el-termometro-infrarrojo-a-distancia-mlx90614/>

Notas Biográficas

M. en C. Alma Rosa Álvarez Chávez. Nació en la Ciudad de México en 1973. Ingeniero en Electrónica Especialidad en Sistemas Digitales de la Universidad Autónoma Metropolitana en México. Actualmente cuenta con dos maestrías, una en Educación y otra en Sociología Educativa. Ingresó como profesor de la carrera Técnico en Sistemas Digitales en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 Lic. Gonzalo Vázquez Vela del IPN en 1999 y donde labora actualmente como profesor de tiempo completo. Actualmente es jefa de Investigación Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1, así como coordinadora de prototipos.

M. en C. Ranulfo Dimitri Cab Cordero. Nació en la Ciudad de México en 1975. Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica de la ESIME unidad Zacatenco del IPN en México. En 2008 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias de la Educación por el Instituto de Enlaces Educativos en México. Ingresó como profesor de la carrera Técnico en Sistemas Digitales en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 Lic. Gonzalo Vázquez Vela del IPN en 1998 y donde actualmente es Director. Se ha desempeñado también como asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con los sistemas digitales y director de tesis.

Dr. Marco Antonio Hernández Pérez. Nació en el Estado de México en 1985. En 2007 se graduó como Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica de la ESIME unidad Zacatenco del IPN en México. Es Maestro en Ciencias por el Instituto Politécnico Nacional. Recientemente estudió un Doctorado en Ciencias de la Computación en el CIC del IPN. Ha sido asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con el control eléctrico.

M. en C. Yulleni Martínez Zamudio. Nació en la Ciudad de México. Es Ingeniera en Comunicaciones y Electrónica por el IPN. En 2009 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias de la Educación por el Instituto de Enlaces Educativos en México. Ha sido jefa de carrera y profesora en el CECyT No. 10 de la carrera Técnico en Telecomunicaciones. Ha participado en diversos proyectos de investigación, tiene diplomados en nuevo modelo educativo, en tutorías y neuroeducación.

Dra. María del Rosario García Suarez. Nació en la Ciudad de México. Es Ingeniera Química por el IPN. En 2009 obtuvo el grado de Maestría en Alta Dirección. Finalizó el Doctorado de Alta dirección. Durante 3 años ha sido subdirectora académica del CECyT 1. Participa también como investigadora.

IDENTIFICACIÓN INTELIGENTE DE UN DRON CONVERTIBLE

Ing. Juan Carlos Alvarez González¹, M. en C. Mario Alejandro Vega Navarrete²,
Dr. Luis Enrique Ramos Velasco³, M. en C. Carlos Roberto Domínguez Mayorga⁴, Dr. Rodolfo García Rodríguez⁵ y
Dr. Vicente Parra Vega⁶

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de simulación numérica obtenidos en la identificación inteligente de un dron convertible.

Palabras clave—control inteligente, redes neuronales, tail sitter, inteligencia artificial, identificación.

Introducción

En la actualidad los vehículos no tripulados han ganado gran popularidad en un gran número de aplicaciones, debido a sus capacidades de vuelo. Estos vehículos, también conocidos como UAV's (unmanned aerial vehicles) han presentado desafíos importantes en el despegue y aterrizaje a lo largo de su desarrollo, esto se hace más notorio ante la necesidad de una pista, ya que esto reduce significativamente la flexibilidad operacional de la aeronave. Por otra parte los UAV de ala rotativa no cuentan este tipo de problemas, sin embargo presentan limitaciones en su desempeño, tales como: velocidad máxima de avance y duración de vuelo. Debido a esto se ha buscado combinar las ventajas de distintas aeronaves, las cuales se han provisto de mecanismos complejos que permiten la inclinación de rotores, alas e incluso la aeronave en su totalidad.

A este tipo de aeronaves, se les conoce como UAVs híbridos y se clasifican en dos tipos: avión convertible y tail-sitter. El avión convertible mantiene la orientación de su estructura en todos sus modos de vuelo. Por otro lado, un tail-sitter es una aeronave que despegue y aterriza verticalmente y para lograr el vuelo en modo crucero la aeronave se inclina por completo.

El funcionamiento de un tail-sitter consiste en tres modos de vuelo, los cuales son: vuelo vertical, vuelo horizontal y el modo de transición. Estas aeronaves se pueden clasificar dependiendo de su mecanismo de transición en tres subtipos: Mono Thrust Transitioning (MTT), Collective Thrust Transitioning (CTT), Differential Thrust Transitioning (DTT).

Los vehículos aéreos del tipo tail-sitter surgieron como una propuesta a las necesidades mencionadas anteriormente y han estado bajo investigación desde hace al menos 50 años. Los primeros prototipos experimentales de este tipo fueron creados por Convair y Lockheed, siendo vehículos tripulados, los cuales presentaban dificultades de vuelo durante el despegue vertical y las maniobras de transición. Con el surgimiento de nuevas tecnologías y mejoras en la confiabilidad, capacidad, costo de los sensores, así como sistemas de control modernos, se ha hecho posible superar estas dificultades, dando lugar a vehículos tail-sitter no tripulados.

Aún con los avances que se han desarrollado hasta la fecha, las inestabilidades y perturbaciones durante los tres modos de vuelo de un Tail-sitter son un problema inherente durante de la operación que puede comprometer la estabilidad de la aeronave e incluso causar su pérdida, este tipo de problemas se han atacado por medio del diseño aerodinámico y sistemas de control más robustos.

El sistema de control del Tail-sitter depende de la dinámica derivada del modelo. Esta dinámica es altamente complicada y no lineal, a su vez puede ser inherentemente inestable debido a su operación como ala fija y VTOL. Incluso cuando los modos verticales y horizontales son analizados por separado, la fase de transición sigue siendo una

¹ Juan Carlos Alvarez González es estudiante del programa de maestría en Ingeniería Aeroespacial que se ofrece en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Tolcayuca Hidalgo, México. 182220022@upmh.edu.mx (autor correspondiente)

² Mario Alejandro Vega Navarrete es Profesor del programa de maestría en Ingeniería Aeroespacial que se ofrece en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Tolcayuca Hidalgo, México. mvega@upmh.edu.mx

³ Luis Enrique Ramos Velasco es Profesor del programa de maestría en Ingeniería Aeroespacial que se ofrece en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Tolcayuca Hidalgo, México. lramos@upmh.edu.mx

⁴ Carlos Roberto Domínguez Mayorga es Profesor y coordinador del programa de maestría en Ingeniería Aeroespacial que se ofrece en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Tolcayuca Hidalgo, México. cmayorga@upmh.edu.mx

⁵ Rodolfo García Rodríguez es Profesor del programa de maestría en Ingeniería Aeroespacial que se ofrece en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Tolcayuca Hidalgo, México. rogarcia@upmh.edu.mx

⁶ Vicente Parra Vega es Profesor Investigador del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Saltillo, Coahuila, México. vparra@cinvestav.mx

parte crítica del sistema de control debido a las múltiples no linealidades del modelo. Por esta razón, aun haciendo un análisis detallado del sistema, se pueden ignorar ciertas consideraciones aerodinámicas y/o del entorno que pueden llevar al sistema fuera de su rango de funcionamiento.

A pesar de que las leyes de control lineal son simples, fáciles de implementar, reducen el requerimiento computacional y minimizan el tiempo de diseño, su desempeño se ve afectado cuando operan lejos del punto de equilibrio o mientras se realizan maniobras complejas. En el caso de los UAV híbridos esto resulta crítico durante el vuelo de transición debido a que cambiar de vuelo vertical a horizontal y viceversa implica operar lejos de la condición relativa de equilibrio. Esa es la razón por la cual actualmente algunos Tail-sitter implementan controladores no lineales o tres controladores lineales por separado, uno para cada modo de vuelo.

En este trabajo se plantea el uso de técnicas de inteligencia artificial, específicamente, redes neuronales que junto a un enfoque de control adaptable, haga el sistema más robusto a perturbaciones. Las redes neuronales surgieron de la necesidad de imitar el funcionamiento de las neuronas biológicas, siendo aplicadas a tareas básicas como identificación de patrones, estas redes están compuestas por parámetros como: entradas, pesos, bias, neuronas y funciones de activación, que en conjunto nos darán la salida de la red. La función de transferencia puede ser una función lineal o no lineal que se elegirá para satisfacer las especificaciones del problema.

Uno de los problemas que se derivan del uso de sensores en el control, es el análisis de las señales existentes en el sistema. Dichas señales pueden presentar cambios abruptos que no se pueden representar de forma eficiente con herramientas de análisis como la transformada de Fourier. Por tal motivo, para analizar señales con cambios abruptos utilizaremos funciones Wavelet, que a diferencia de las funciones sinusoidales de la transformada de Fourier que se extienden infinitamente, las wavelets son de duración finita y poseen dos características clave para su aplicación en las señales que analizaremos, tales características son: escalamiento y traslación. Por tal razón, se considera su uso en la identificación del modelo del Tail-sitter.

En conclusión, el trabajo se centra en la implementación de un sistema de control inteligente que haga uso de una red neuronal con wavelets hijas como función de activación, aplicadas a un PID adaptable, que sea capaz de identificar el sistema y de esta manera sea posible conocer todos los parámetros que afecten al sistema en tiempo real. De esta forma se podrá controlar las tres fases de vuelo sin necesidad de cambiar entre controladores en cada fase.

Modelo dinámico del Tail-sitter

Modelo no lineal de un Tail-sitter

De acuerdo con P. Castillo el modelo no lineal del Tail-sitter escrito de acuerdo a los ejes de la aeronave y en función de los ángulos de Euler, donde las ecuaciones de navegación se han despreciado y las ecuaciones cinemáticas han sido convertidas de la representación en cuaterniones a la representación de ángulos de Euler se puede representar de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$\dot{u} = rv - qw - g \cos(\psi_v) \cos(\theta_v) + \frac{F_x}{m} \quad (1)$$

$$\dot{v} = -ru + pw + g \sin(\psi_v) \cos(\theta_v) + \frac{F_y}{m} \quad (2)$$

$$\dot{w} = qu - pv - g \sin(\theta_v) + \frac{F_z}{m} \quad (3)$$

$$\dot{p} = \frac{I_{yy} - I_{zz}}{I_{xx}} r q + \frac{1}{I_{xx}} L \quad (4)$$

$$\dot{q} = \frac{I_{zz} - I_{xx}}{I_{yy}} p r + \frac{1}{I_{yy}} M \quad (5)$$

$$\dot{r} = \frac{I_{xx} - I_{yy}}{I_{zz}} p q + \frac{1}{I_{zz}} N \quad (6)$$

$$\dot{\phi}_v = \cos(\psi_v) \cos(\theta_v) p - \sin(\psi_v) \cos(\theta_v) q \quad (7)$$

$$\dot{\theta}_v = \sin(\psi_v) p + \cos(\theta_v) q \quad (8)$$

$$\dot{\psi}_v = \cos(\psi_v) \tan(\theta_v) p + \sin(\psi_v) \cos(\theta_v) q + r \quad (9)$$

Donde:

$$L = I_{xx} \dot{p} - I_{xz} \dot{r} + q r (I_{zz} - I_{yy}) - I_{xz} p q \quad (10)$$

$$M = I_{yy}\dot{q} + rp(\dot{I}_{xx} - I_{zz}) + I_{xz}(p^2 - r^2) \tag{11}$$

$$N = -I_{xz}\dot{p} + I_{zz}\dot{r} + pq(I_{yy} - I_{xx}) + I_{xz}qr \tag{12}$$

Identificación del sistema

La arquitectura de las wavenets mostrada en la Figura 1 aproxima la señal deseada $u(t)$ mediante la generalización de una combinación lineal de un conjunto de wavelets hijas $h_{a,b}(t)$, donde estas son generadas por una dilatación a y una traslación b de la wavelet madre $h(t)$:

$$h_{a,b}(t) = h\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

(13)

con el factor de dilatación $a > 0$, $b \in \mathbb{R}$.

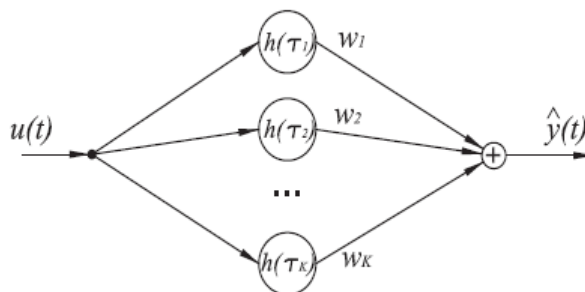


Figura 1. Arquitectura de la red wavenet

La señal aproximada de la red $\hat{y}(t)$ puede ser representada por:

$$\hat{y}(t) = u(t) \sum_{k=1}^K w_k h_{a_k, b_k}(t) \tag{14}$$

donde K es el número de ventanas wavelet, w_k son los pesos y $h(t)$ es una wavelet madre, a_k y b_k son el escalamiento y la traslación respectivamente de la k -ésima neurona.

En la Tabla 1 se dan las wavelets seleccionadas para este artículo empleadas para la aproximación de las señales.

| | |
|---------|---|
| Wavelet | $h(\tau), \quad \tau = \frac{t - b_k}{a_k}$ |
| Morlet | $\cos(\omega_0 \tau) e^{-0.5\tau^2}$ |
| Slog 2 | $\frac{3}{1 + e^{-\tau-1}} - \frac{3}{1 + e^{-\tau+1}} - \frac{1}{1 + e^{-\tau-3}} + \frac{1}{1 + e^{-\tau+3}}$ |

Tabla 1. Wavelets utilizadas en la identificación

Para calcular los gradientes empleados en reglas de actualización de los parámetros, se define la función de energía como:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^T e^2(t) \tag{15}$$

donde $e(t)$ representa el error de aproximación con respecto a una función objetivo $u(t)$ y la salida de la red $\hat{y}(t)$, definido como:

$$e(t) = u(t) - \hat{y}(t) \tag{16}$$

El objetivo es minimizar $E(wk, ak, bk)$, variando los parámetros w_k, a_k y b_k , donde $k = 1, 2, \dots, K$. Para ello se calculan los gradientes: $\frac{\partial E}{\partial w_k}, \frac{\partial E}{\partial a_k}, \frac{\partial E}{\partial b_k}$.

Los incrementos de cada coeficiente son los negativos de sus gradientes,

$$\Delta w = -\frac{\partial E}{\partial w}, \Delta a = -\frac{\partial E}{\partial a}, \Delta b = -\frac{\partial E}{\partial b} \tag{17}$$

Así los coeficientes w, a y b de la red wavenet son actualizados de acuerdo a las reglas

$$w(t + 1) = w(t) + \mu_w \Delta w \tag{17}$$

$$a(t + 1) = a(t) + \mu_a \Delta a \tag{18}$$

$$b(t + 1) = b(t) + \mu_b \Delta b \tag{19}$$

donde μ es un parámetro fijo que ayuda a mejorar la rapidez de aprendizaje de la red wavenet, que se determina a prueba y error.

Algoritmo 1. El algoritmo wavenet es:

1. Calcular las salidas de la wavenet $\hat{y}(t)$ como en (14) para $t = 1, 2, \dots, T$, es decir, una iteración (época).
2. Para cada uno de los valores de t calcular el error $e(t)$ con respecto a la señal de entrada $u(t)$ definido en (16).
3. Obtener la función de energía del error E definida en (15) y calcular $\frac{\partial E}{\partial w_k}, \frac{\partial E}{\partial a_k}$ y $\frac{\partial E}{\partial b_k}$.
4. Definir los incrementos $\Delta w, \Delta a$ y Δb para los parámetros w, a y b como en (17).
5. Se realizan las actualizaciones de los parámetros w, a y b de acuerdo con (17), (18) y (19), respectivamente.
6. Repetir el procedimiento el número de iteraciones (épocas) necesarias para que el error sea mínimo o alcance algún umbral dado $\epsilon > 0$.

Resultados

En las figuras 1 a 18, se muestran los resultados de la identificación de las variables del Tail-sitter, las cuales cuentan con los parámetros mostrados en la tabla 1.

| Variable | Figura | Wavelet | k (número de neuronas de la red) | Energía del error |
|----------|--------|-----------------|----------------------------------|---------------------------|
| u | 1-2 | Morlet – Slog 2 | 6 - 2 | $3x10^7 - 10x10^4$ |
| v | 3-4 | Morlet – Slog 2 | 13 - 7 | $10x10^{17} - 3.5x10^8$ |
| w | 5-6 | Morlet – Slog 2 | 9 - 1 | $9x10^{14} - 1.5x10^3$ |
| p | 7-8 | Morlet – Slog 2 | 23 - 6 | $6x10^8 - 6x10^3$ |
| q | 9-10 | Morlet – Slog 2 | 69 - 6 | $10x10^{12} - 7x10^{12}$ |
| r | 11-12 | Morlet – Slog 2 | 30 - / | $6x10^{24} - \infty$ |
| ϕ | 13-14 | Slog 2 - Morlet | 5 - 27 | $2x10^9 - 2.4x10^9$ |
| θ | 15-16 | Morlet – Slog 2 | 30 - 50 | 0.5 – 0.5 |
| ψ | 17-18 | Slog 2 - Morlet | 6 - 8 | $6x10^{15} - 2.5x10^{26}$ |

Tabla 2. Parámetros de la identificación

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que las redes con función de activación morlet mostraron un mejor comportamiento en la aproximación de las variables u, w, p, r y $theta$, mientras que para las variables v, q, phi y psi , se obtuvo una mejor aproximación con la función de activación slog 2.

El uso de la función slog 2 para las variables v, q, phi y psi muestra resultados muy similares a los de la función morlet pero con un menor número de neuronas, mejor aproximación y una energía de error menor, sin embargo para las variables u, w, p y $theta$ la identificación no muestra resultados satisfactorios, mientras que para la variable r no fue capaz de aproximar ninguna señal.

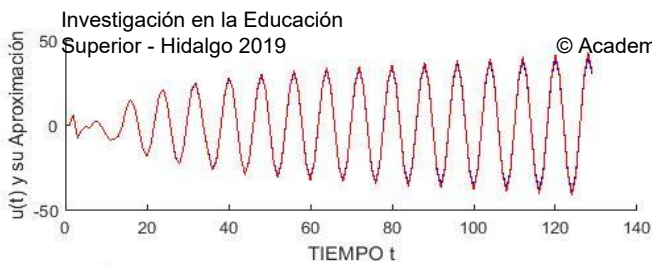


Figura 1. wavelet morlet con 6 neuronas

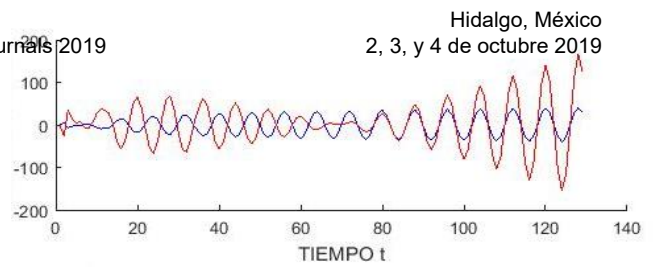


Figura 2. wavelet slog 2 con 2 neuronas

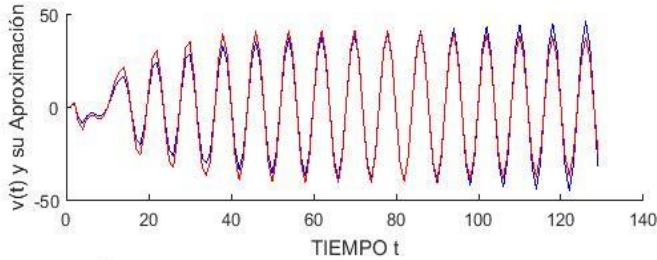


Figura 3. wavelet morlet con 13 neuronas

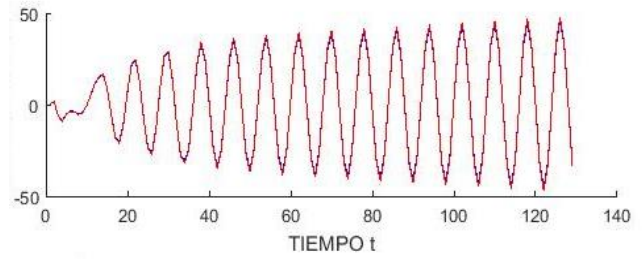


Figura 4. wavelet slog 2 con 7 neuronas

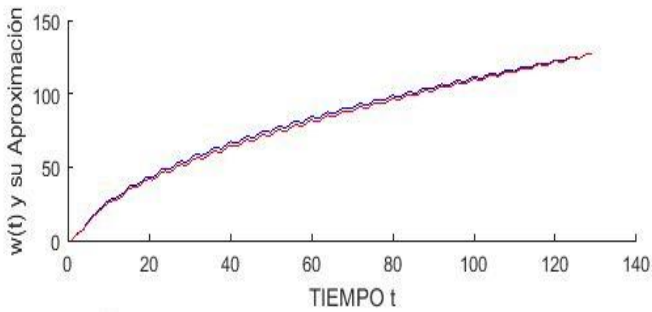


Figura 5. wavelet morlet con 9 neuronas

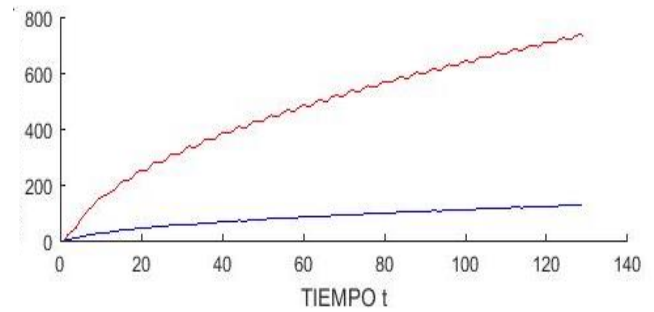


Figura 6. wavelet slog 2 con 1 neuronas

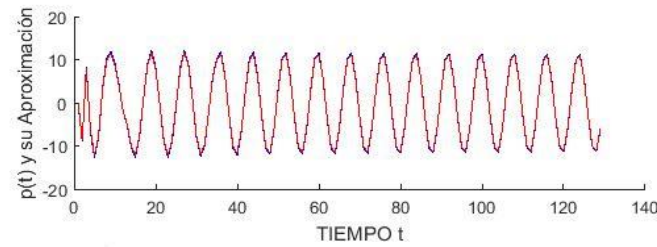


Figura 7. wavelet morlet con 23 neuronas

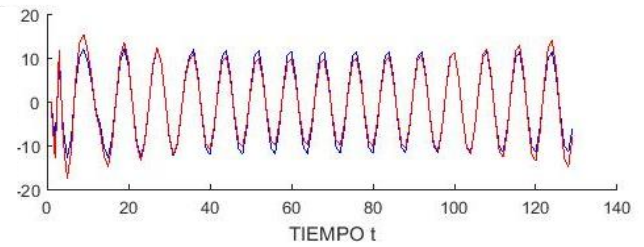


Figura 8. wavelet slog 2 con 6 neuronas

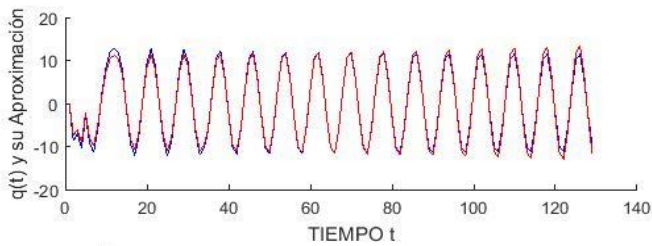


Figura 9. wavelet morlet con 69 neuronas

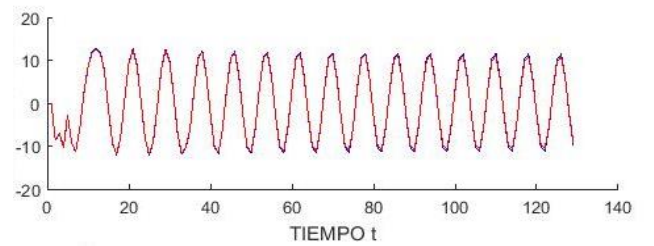


Figura 10. wavelet slog 2 con 6 neuronas

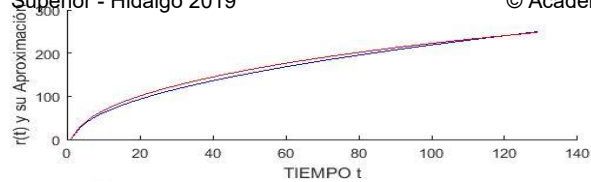


Figura 11. wavelet morlet con 30 neuronas

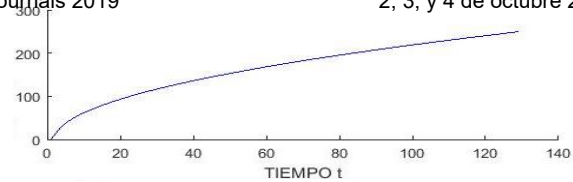


Figura 12. wavelet slog 2 con (0-60) neuronas

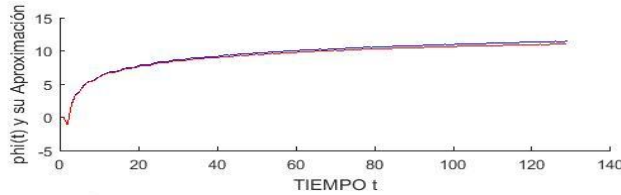


Figura 13. wavelet slog 2 con 5 neuronas

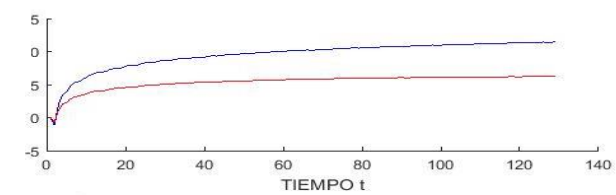


Figura 14. wavelet morlet con 27 neuronas

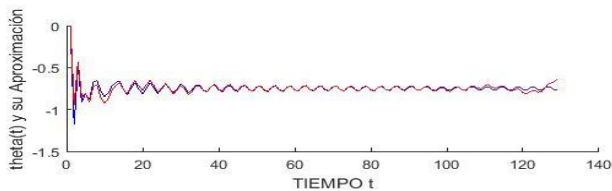


Figura 15. wavelet morlet con 30 neuronas

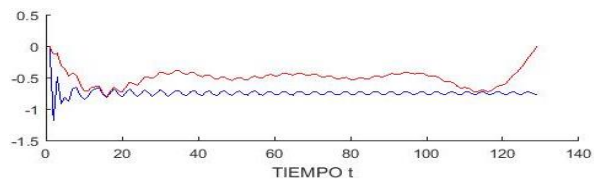


Figura 16. wavelet slog 2 con 50 neuronas

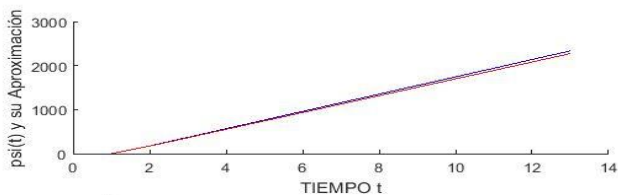


Figura 17. wavelet slog 2 con 6 neuronas

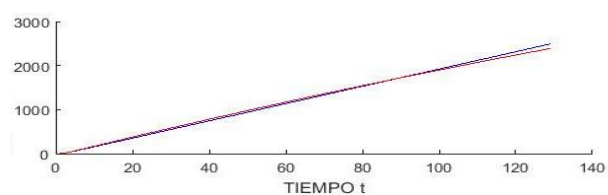


Figura 18. wavelet morlet con 8 neuronas

Referencias

Saeed A.S, A.B. Younes, C. Cai G. Cai. "A survey of hybrid unmanned aerial vehicles". *Progress in Aerospace Sciences*, Vol.98, 2018.

P.Castillo, R. Lozano, A. D. "Modelling and Control of Mini-Flying Machines", Springer, France. 2005

"The eagle eye uav", (en línea), 2017, consultada por Internet el 5 de Diciembre de 2017. Dirección de internet: http://www.odec.ca/projects/2004/flor4a0/public_html/v44.htm.

"Ten-engine Electric Plane Completes Successful Flight Test", (en línea), 2015, consultada por Internet el 5 de Diciembre de 2017. Dirección de internet: <https://www.nasa.gov/langley/ten-engine-electric-plane-completes-successful-flight-test>.

"Hada-helicopter adaptive aircraft", (en línea), consultada por Internet el 5 de Diciembre de 2017. Dirección de internet: <https://www.embention.com/en/projects/hada-helicopter-adaptive-aircraft/>.

"Skytote - the Vtol uav that Transitions into Horizontal Flight", (en línea), 2006, consultada por Internet el 5 de Diciembre de 2017. Dirección de internet: <http://newatlas.com/skytote-the-vtol-uav-that-transitions-into-horizontal-flight/5478/>.

Fisher R.D., "China reveals Data on Vd200 Flying-wing Vtuav", (en línea), 2016, consultada por Internet el 1 de Diciembre de 2017. Dirección de internet: <http://www.janes.com/article/59105/chinareveals-data-on-vd200-flying-wing-vtuav>.

"Introducing the xplusone", (en línea), consultada por Internet el 5 de Diciembre de 2017. Dirección de internet: <http://xcraft.io/>.

Impacto que sufren las empresas mexicanas por el aseguramiento de sus trabajadores

Jessica Lizette Alvarez Javier¹, Luis Fernando Calzada Chávez²,
Oscar Galván Reyna³ y M. en I. Patricia Monroy García⁴

Resumen—El Instituto Mexicano del Seguro Social se encarga de brindar prestaciones a sus derechohabientes, los cuales se encuentran bajo dos tipos de regímenes: el Régimen Obligatorio y el Régimen Voluntario; en el primero una persona es afiliada por su patrón por tener una relación laboral que obligue a su aseguramiento mientras que en el segundo la afiliación es una decisión individual. Al contraer una relación laboral y obtener un aseguramiento se debe seguir un cálculo de cuotas obrero patronales las cuales se refieren a las aportaciones de seguridad social establecidas en la ley a cargo del patrón, trabajador y el Gobierno, estas se cubren gracias a un porcentaje establecido por la ley. Por lo tanto, analizaremos el impacto que tiene el aseguramiento de los trabajadores en la nómina desde el punto de vista del patrón; ya que esto se ve reflejado en el precio final del producto o servicio.

Palabras clave— Cuotas, Aseguramiento, Impacto, Patrón.

Introducción

En el presente ensayo trataremos el tema de los factores más relevantes que influyen para el aseguramiento de un trabajador en las empresas mexicanas, tomando como punto de partida algunos antecedentes históricos del Instituto Mexicano del Seguro Social; una de las desventajas que existe en nuestro país es, que el aseguramiento de trabajadores es muy costoso, por ello los patrones optan por negar esta prestación, teniendo consecuencias de carácter legal.

Por otro lado, se desconoce que, debido al incumplimiento u omisión del pago de las cuotas de seguridad social a cargo de los empleadores (patrones), se ven afectados los servicios que otorga el Instituto; por lo que consideramos de suma importancia mencionar los propósitos que conlleva el pago de estas prestaciones para los patrones y las empresas. Se abordan puntos significativos para la distribución de cuotas entre trabajadores y patrones, siendo este tema una problemática de desacuerdo.

Seguridad Social en México

La ley de Seguridad Social indica en su artículo 2, La seguridad social tiene por finalidad garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo, así como el otorgamiento de una pensión que, en su caso y previo cumplimiento de los requisitos legales, será garantizada por el Estado. que es un término que se refiere al bienestar de las y los ciudadanos integrantes de una comunidad que se encuentra encaminada a la protección y mejoramiento de los niveles de bienestar de las personas trabajadoras y sus familias.

¿Cómo nace?

Nace de la solidaridad humana que se manifiesta en la reacción de ayudar a personas o grupos en estado de necesidad. Las instituciones fundamentales de la seguridad social en México son el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) donde sus beneficios están limitados a los trabajadores afiliados y sus familiares.

Desde su creación en 1943, el IMSS ha aumentado gradualmente los beneficios que otorga a sus derechohabientes. Para cumplir con esta prestación desde inicios de los sesenta se construyeron unidades habitacionales, clínicas, centros vacacionales, guarderías, deportivos, teatros y centros de seguridad social, posteriormente en marzo de 1973, el Congreso aprobó reformas a la Ley del Seguro Social que ampliaron los beneficios del régimen obligatorio, al extender la seguridad social a ejidatarios y pequeños propietarios organizados e incorporar el servicio de guarderías a nivel nacional. (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2019)

Así, el IMSS ha avanzado hacia un esquema de seguridad social que incluye prestaciones médicas, económicas y sociales.

Existen dos formas de afiliación al Seguro Social, por el régimen obligatorio y por el régimen voluntario, en el primero se encuentran los trabajadores, los miembros de sociedades cooperativas de producción y las personas que determine el Ejecutivo Federal. En el Régimen Voluntario pueden asegurarse los trabajadores independientes, los trabajadores en industrias familiares, los empleadores y los trabajadores al servicio de las administraciones públicas de la Federación.

¹ Jessica Lizette Alvarez Javier es estudiante del séptimo periodo de la Lic. En Contaduría en el CU UAEM Zumpango.
jessy250398@gmail.com (autor corresponsal)

² Luis Fernando Calzada Chávez es estudiante del séptimo periodo de la Lic. En Contaduría en el CU UAEM Zumpango.
calzadaluis97@gmail.com

³ Oscar Galván Reyna es estudiante del séptimo periodo de la Lic. En Contaduría en el CU UAEM Zumpango.
galvanoscar540@gmail.com

⁴ M. en I. Patricia Monroy García es profesor de asignatura de la Lic. En Contaduría en el CU UAEM Zumpango.
paty_mg01@hotmail.com

Seguros del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Las prestaciones del IMSS se dividen en pensiones, subsidios y ayudas y están formalizadas en el Reglamento de Organización Interna del Instituto Mexicano del Seguro Social. Para el cumplimiento de estas prestaciones, el IMSS cuenta actualmente con cinco seguros mencionados en el Artículo 11. El régimen obligatorio comprende los seguros de:

| | | |
|--|--|--|
| Riesgos de trabajo <ul style="list-style-type: none">• Protege al trabajador contra los accidentes y enfermedades a los que está expuesto en ejercicio o con motivo del trabajo, brindándole tanto la atención médica necesaria, como protección mediante el pago de una compensación mientras esté inhabilitado para el trabajo, o a sus beneficiarios en caso de fallecimiento del asegurado. | Enfermedades y maternidad <ul style="list-style-type: none">• Brinda la atención médica, quirúrgica, farmacéutica y hospitalaria necesaria al trabajador y su familia.• Además, otorga prestaciones en especie y en dinero que incluyen, por ejemplo: ayuda para lactancia y subsidios por incapacidades temporales. | Invalidez y vida <ul style="list-style-type: none">• Protege contra los riesgos de invalidez y muerte del asegurado o del pensionado por invalidez cuando éstos no se presentan por causa de un riesgo de trabajo mediante el otorgamiento de una pensión a él o sus beneficiarios. |
| Retiro, cesantía en edad avanzada y vejez (AFORE) <ul style="list-style-type: none">• La cuenta individual de cada trabajador se compone de cuatro rubros:• -Las aportaciones al Seguro de Retiro, Cesantía y Vejez• -La subcuenta de aportaciones voluntarias: las aportaciones las puede realizar el patrón y/o el trabajador• -La subcuenta de vivienda: la aportación la realiza solamente el patrón y es administrada directamente por el INFONAVIT. Esta cuenta permite obtener créditos hipotecarios.• -Aportaciones complementarias | Guarderías y prestaciones sociales <ul style="list-style-type: none">• Otorga al asegurado y sus beneficiarios los servicios de guarderías para sus hijos en los términos que marca la Ley y proporciona a los derechohabientes. | |

Por ende los patrones están obligados a registrarse e inscribir a sus trabajadores en el Instituto, informar de sus altas y bajas, las modificaciones de su salario, dentro de plazos establecidos y no mayores de cinco días hábiles; según el artículo 15 de la ley del Seguro Social, así mismo tienen obligación de llevar registros de nóminas, en las que se registre frecuentemente el número de días trabajados y los salarios percibidos por sus trabajadores, además de otros datos que exijan la presente Ley y sus reglamentos, con esta información se obtienen los registros conocidos como movimientos o incidencias de cada trabajador, de esta forma se puede realizar la determinación las cuotas obrero patronales a su cargo y enterar su importe al Instituto.

Dentro de la Ley del Seguro Social el artículo 28 contempla que los asegurados se inscribirán con el salario base de cotización que perciban en el momento de su afiliación y estableciéndose como límite superior el equivalente a veinticinco veces el salario mínimo general que se disponga en el Distrito Federal y como límite inferior el salario mínimo general del área geográfica respectiva. (Social, 2019)

¿Qué son las cuotas IMSS e INFONAVIT?

Las cuotas IMSS e Infonavit, son el total de aportaciones que deben hacerse en el ámbito de seguridad social para los trabajadores de una empresa. Las cuotas obrero-patronales son pagadas tanto por el trabajador como el patrón en conjunto, donde cada uno tiene establecidos los porcentajes de su aportación según la ley, este pago de cuotas asegura al trabajador tres grandes beneficios: para salud, retiro y vivienda. La información se presenta en la figura 1.

La desventaja de calcular estas cuotas del 5% aplicable por cada trabajador y que se convierten en altas cantidades a pagar y que están a cargo de los patrones como los responsables de las empresas y como empleadores, por tal motivo se suscitan diversas situaciones de descapitalización, por los porcentajes a aplicar cada fin del mes o bimestre. La información de fechas para pago se presenta en la figura 2. (RUNA, 2017)

Figura1. Primas para cuotas obrero-patronales y aportaciones de vivienda (El Precio Unitario, 2019)

| Seguro y concepto | Prestaciones | Cuotas | | | Base salarial | |
|--|---|--|------------|---------|--|--|
| | | Patrón | Trabajador | Total | | |
| Riesgos de Trabajo | En especie y dinero | Conforme con su siniestralidad laboral | | 0.00 % | Prima correspondiente ¹ Salario base de cotización (SBC) | |
| Enfermedades y Maternidad | En especie | Cuota fija por cada colaborador hasta por tres veces la UMA vigente ² | 20.40 % | 0.00 % | 20.40 % | UMA ² |
| | | Cuota adicional por la diferencia del SBC y de tres veces la UMA ² | 1.10 % | 0.40 % | 1.50 % | Diferencia entre el SBC y tres veces la UMA ² |
| | Gastos médicos para pensionados y beneficiarios | 1.05 % | | 0.375 % | 1.425 % | SBC |
| | En dinero | 0.70 % | | 0.25 % | 0.95 % | SBC |
| Invalidez y Vida | En especie y dinero | 1.75 % | | 0.625 % | 2.375 % | SBC |
| Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez (CEAV) | Retiro | 2.00 % | | 0.00 % | 2.00 % | SBC |
| | CEAV | 3.150 % | | 1.125 % | 4.275 % | SBC |
| Guarderías y Prestaciones Sociales | En especie | 1.00 % | | 0.00 % | 1.00 % | SBC |
| Infonavit | Crédito para vivienda | 5.00 % | | 0.00 % | 5.00 % | Salario base de aportación |

Figura 2. Fechas de pago 2019 (IDC ONLINE, 2019)

| Mes | Fecha límite de pago | Cuotas a pagar ¹ |
|----------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Diciembre 2018 | 17 Enero de 2019 | Mensual y bimestral ² |
| Enero 2019 | 18 Febrero ³ | Mensual |
| Febrero | 19 Marzo ^{3 y 4} | Mensual y bimestral ² |
| Marzo | 17 Abril | Mensual |
| Abril | 20 Mayo ^{3 y 4} | Mensual y bimestral ² |
| Mayo | 17 Junio | Mensual |
| Junio | 17 Julio | Mensual y bimestral ² |
| Julio | 19 Agosto ³ | Mensual |
| Agosto | 17 Septiembre | Mensual y bimestral ² |
| Septiembre | 17 Octubre | Mensual |
| Octubre | 19 Noviembre ^{3 y 4} | Mensual y bimestral ² |
| Noviembre | 17 Diciembre | Mensual |
| Diciembre | 20 Enero 2020 ^{3 y 4} | Mensual y bimestral ² |
| Enero 2020 | 17 Febrero | Mensual |

Uno de los cambios más trascendentales que se han dado como modificación, respecto al cálculo de los Cuotas obrero patronales, es la aplicación de la Unidad de Medida y Actualización más conocida como (UMA) y que de acuerdo al artículo 2 fracción III de la Ley Para Determinar El Valor De La Unidad De Medida Y Actualización se define a la UMA como: unidad de cuenta,

índice, base, medida o referencia para determinar la cuantía del pago de las obligaciones y supuestos previstos en las leyes federales, de las entidades federativas y de la Ciudad de México, así como en las disposiciones jurídicas que emanen de dichas leyes.

Con la finalidad de realizar la aplicación y relación del salario mínimo generalmente aplicado en cada por cada obligación, pago, multa, etc., en cada entidad e institución gubernamental. Según el artículo 4. El valor actualizado de la UMA se calculará y determinará anualmente por el INEGI, se aplicarán los valores según la determinación mensual que corresponda.

Objetivos de las prestaciones.

Es importante brindar la seguridad social para cada trabajador contratado por un empleador (patrón), al que se encuentre sometido a las diversas contingencias que puedan presentarse en su entorno social y laboral. Esta aportación es conveniente en un contexto económico, ya que el resultado es otorgado en especie por la unión de fuerza productivo para asegurar y proteger todas las clases de trabajadores; considerando que es indispensable el cumplimiento de las disposiciones en materia laboral.

Otro beneficio que obtiene la empresa al asegurarlos es, evitar el alto nivel de rotación de trabajadores; generando un incremento en los costos y gastos, que se requieran para solventar dichos cambios, teniendo en consecuencia un desequilibrio económico aun mayor en la entidad, considerando que un trabajador que se encuentra a gusto en su trabajo genera una mayor nivel de productividad y mejor calidad de servicios, es por ello que a mayores prestaciones que se ofrezcan existe una menor deserción en las empresas, es decir, mantienen una plantilla de empleados eficientes en el desarrollo de su trabajo.

Algunas de las limitantes que tienen las organizaciones pequeñas y medianas, es dar de alta a los trabajadores, con sus salarios reales y optan por darlos de alta con un salario mínimo o en su caso contratar servicios médicos y así evitar pagar las altas cuotas obrero patronales en el Instituto del Seguro Social como lo establece la ley y a la par de lo estipulado en la Ley Federal del Trabajo en el artículo 132, y por esta situación consideran que están ahorrando dificultades financieras y administrativas ya que en cada situación de enfermedad o incapacidad quien queda directamente responsable de estos pagos sería el trabajador. (Rinkia, 2016)

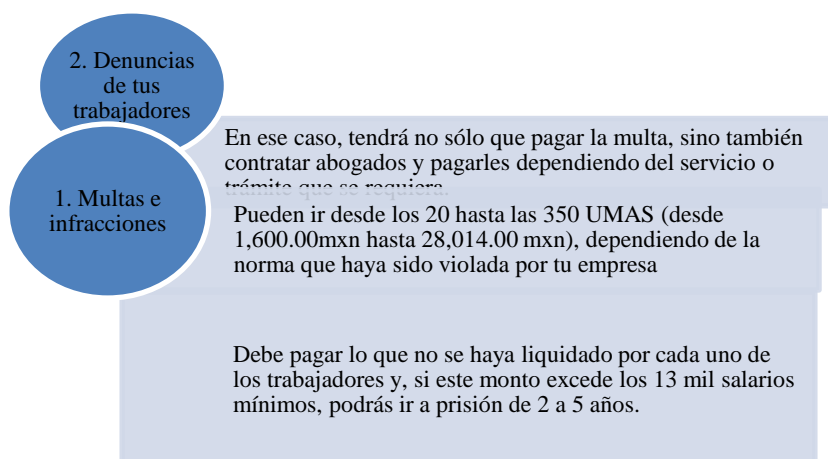
Ante la situación antes descrita, existen consecuencias de no dar de alta a mis empleados en el IMSS

En el artículo 304 A se mencionan las acciones que pueden hacerte acreedor de multas e infracciones ante el IMSS:

- No registrarte en el IMSS como patrón
- No inscribir a los trabajadores al Seguro Social o no hacerlo dentro de los primeros cinco días establecidos en la ley.
- No comunicar al Instituto que se modificó el salario base de cotización de los trabajadores
- Entregar avisos, formularios o comprobantes de afiliación falsos
- Inexistencia de registros de nómina
- Registrar el salario de tus empleados como menor al real

(Arzate, s.f.)

Las sanciones de los patrones por la omisión de inscribir a los trabajadores en el IMSS



- Por incidentes

Como patrón o empleador, se le considera como responsable solidario (o responsable legal) de tu empleado, en caso de que éste sufra algún accidente y no esté incorporado al Seguro Social, no tendrá los servicios médicos del Instituto. De ser así, se obliga a pagar costos elevados por no haber hecho los trámites legales correspondientes y haber privado a tu trabajador de sus derechos laborales conocidos como Capitales Constitutivos a favor del Instituto de Seguridad Social. Esos gastos se pueden incrementar según qué tan grave sea la omisión (infrinjas la ley) lesión, además, tendrás que cubrir los gastos de la contratación de servicios de un abogado en materia Laboral por no haber otorgado prestaciones generales en materia tributaria.

3. Incidentes

De acuerdo con los artículos 307, 308, 309, 310 y 311 de la Ley del Seguro Social, establece prisión por delito de defraudación a los regímenes del seguro social, por otorgar datos falsos, por beneficiarse de un subsidio fiscal, si no realizan los pagos de cuotas a los obreros, entre otras muchas razones.

Según el artículo de la Ley del Seguro Social las penas van desde 3 meses hasta 9 años de prisión.

Comentarios Finales

Conclusiones

Para las empresas es importante la planeación estratégica formal y la reducción de cuotas abonadas al seguro social, la importancia de las cuotas obrero patronal entre aquellas que realizan o no realizan planes estratégicos es significativa.

En cuanto a la relación de llevar a cabo planes estratégicos (reducción de cuotas obrero patronal) y la permanencia de la empresa, los estudios arrojan que para las empresas en crecimiento es importante, mientras que para las empresas maduras esta relación no la toman en cuenta, sin embargo, en la práctica, las empresas maduras por el tiempo que llevan en operación y por la experiencia deberían de planear estratégicamente.

El impacto económico que sufren dichas empresas al pagar cuotas de seguridad social tan elevadas, es la descapitalización por los altos pagos de cuotas obrero patronales; considerando que una organización de gran capacidad refleja en los costos del producto o servicio final ya que los gastos aumentan en gran medida al mantener dentro de la entidad a cada trabajador aun cotizando con un salario mínimo puesto que los porcentajes establecidos en la Ley del Seguro Social tiene mayor peso en los patrones; se tienen algunas estrategias a considerar para no extender estos gastos administrativos. Si señalamos a una empresa con menor capacidad cabe mencionar que es más preocupante ya que los ingresos de la misma son menores repercute aún más en las utilidades.

| Datos del empleado | | | |
|-------------------------------|----------|--|--|
| Salario Base de Cotización: | \$107.32 | | |
| Días del Periodo: | 31 | | |
| Salario Mínimo General de DF: | \$102.68 | | |
| Prima de Riesgo de Trabajo: | 0.5436% | | |

| | Empleado | | Empresa | |
|------------------------------------|----------|----------------|---------|-------------------|
| Enfermedad y Maternidad | | | | |
| Especie - Cuota Fija | | | 20.40% | \$649.35 |
| Especie - Excedente | 0.40% | \$0.00 | 1.10% | \$0.00 |
| Prestaciones en Dinero | 0.250% | \$8.32 | 0.70% | \$23.29 |
| Pensionados y Beneficiarios | 0.375% | \$12.48 | 1.05% | \$34.93 |
| Invalidez y Vida | 0.625% | \$20.79 | 1.75% | \$58.22 |
| Riesgo de Trabajo | | | 0.5436% | \$18.09 |
| Guarderías y Prestaciones Sociales | | | 1% | \$33.27 |
| Seguro de Retiro | | | | |
| Cesantía y Vejez | 1.125% | \$37.43 | 3.15% | \$104.80 |
| INFONAVIT | | | 5% | \$166.35 |
| Totales | | | | |
| IMSS Mensual | | \$41.59 | | \$817.14 |
| IMSS Bimestral | | \$37.43 | | \$171.34 |
| INFONAVIT Bimestral | | | | \$166.35 |
| Totales | | \$79.01 | | \$1,154.83 |

Figura 3 Ejemplo del calculo de cuotas de un trabajador con salario minimo general vigente 2019

Recomendaciones

Las cuotas obrero patronal ocupan un lugar importante en cada organización; Las empresas necesitan planear el pago de las cuotas para poder evitar así, las diversas multas a las que se pueden hacer acreedores.

Cada empresa presenta diversas necesidades de la reducción de cuotas obrero patronal, eso dependerá del número de trabajadores, el giro al que se dedica la empresa, etc. El pago de las cuotas obrero patronal influye en la calidad de los servicios que ofrece el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), debido a que las cuotas representan un alto ingreso al IMSS. Aunque la cultura del empresario no le da importancia al pago de las cuotas obrero patronal evadiendo los pagos declarando sueldos inferiores a los reales o con sueldos libres, sin tomar en cuenta que al estar al día con dichos pagos pueden obtener beneficios y apoyos gubernamentales.

Referencias

Instituto Mexicano del Seguro Social. (13 de Agosto de 2019). *GOB.MX*. Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss>
 Arzate, A. (s.f.). *IPS*. Obtenido de <https://www.ips.com.mx/blog/3-consecuencias-de-no-dar-de-alta-a-mis-empleados-en-el-imss>
El Precio Unitario. (22 de enero de 2019). Obtenido de <https://elpreciounitario.com/cuotas-obrero-patronales-2019/>
IDC ONLINE. (08 de Enero de 2019). Obtenido de <https://idconline.mx/seguridad-social/2019/01/08/factores-de-las-cuotas-y-aportaciones-2019>
Rinkia. (24 de Septiembre de 2016). Obtenido de <https://www.rankia.mx/blog/mejores-afores/2963791-estas-dado-alta-imss-salario-real>
RUNA. (08 de NOVIEMBRE de 2017). Obtenido de <https://runahr.com/recursos/nomina/cuotas-obrero-patronales/>
 Social, I. M. (13 de Agosto de 2019). *Seguros y Prestaciones - IMSS*. Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/seguros-prestaciones>

Malla de recicle para cargas menores

Giovanni Álvarez Martínez¹, Brenda Ivette Alcántara Ruiz², Joel Calep Velázquez Vega³, Ing. Gabriela Sánchez Cruz⁴.

Resumen— En este proyecto se atiende a la necesidad de disminuir el costo generado en el proceso de construcción de elementos de cargas menores (firmes, aceras, andenes), así como brindar una opción más al manejo de residuos plásticos contaminantes.

A su vez se pretende darles la resistencia adecuada a estos elementos, así como obtener una reducción en los costos, el plástico en conjunto con el alambre debe brindar al hormigón la resistencia necesaria para soportar cargas menores.

A lo largo del desarrollo de este proyecto se realizarán diversas pruebas de resistencia evaluando las reacciones y el comportamiento de este material bajo distintos niveles de trabajo.

A través del desarrollo de estas pruebas se optó por modificar el diseño del material, así como como su volumen en busca de brindarle una mayor resistencia.

Palabras clave— malla, material, reciclaje, concreto.

Introducción

En este documento se describe el procedimiento mediante el cual se busca la obtención de un material alternativo al uso de la malla electrosoldada para elementos sometidos a cargas bajas o con fines aligerantes (firmes, aceras y calles peatonales, muros, lozas aligeradas etc.), derivando en una reducción de costos y garantizando una mayor resistencia en comparación con un elemento desarrollado únicamente con concreto.

Es importante mencionar que este nuevo material será desarrollado con polietileno de alta resistencia el cual será lavado y triturado, y será reforzado con fibras de acero (alambre galvanizado)

Según un estudio presentado en La India reveló que el 79 % de la basura generada del plástico se encuentra en vertederos o tirada en el medioambiente y sólo el 9 % se recicla y el 12 % se incinera. El impacto ambiental por residuos materiales plásticos está creciendo considerablemente al punto que se debe considerar una estrategia que permita disminuir esta situación.

Las principales zonas de impacto a las que se destina el desarrollo de este material son en el ámbito económico y en el ecológico ya que se prevé que dicho material sea desarrollado en gran parte con materiales plásticos reciclados.

Entre los antecedentes primarios acerca de este tema podemos encontrar “Fibras de polipropileno con plásticos reciclados” en ella se señala que el objetivo principal es conocer el comportamiento del concreto hidráulico en conjunto con el polipropileno, y determinar la posibilidad de sustituir la malla electrosoldada total o parcialmente.

En esta misma se resalta que (Cortes, 2007), la corrosión de acero es un problema que afecta la integridad de la estructura ya que cuando el volumen de óxido es mayor que el del acero este provoca que se creen presiones contra el concreto dando lugar a grietas que disminuyen el anclaje del acero y la resistencia del elemento estructural.

¹Giovanni Álvarez Martínez es Estudiante de Ingeniería Civil en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso del Estado de México. giovannialvarez1111@gmail.com (autor corresponsal)

²Brenda Ivette Alcántara Ruiz es Estudiante de Ingeniería Civil en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso del Estado de México. ivettealcantara0239@gmail.com

³ Joel Calep Velázquez Vega es Estudiante de Ingeniería Civil en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso del Estado de México. tranejoel@gmail.com

⁴ La Ing. Gabriela Sánchez Cruz o, Docente de Investigación del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso del Estado de México. ryg_ch26@hotmail.com

Descripción del Método

Este material será desarrollado utilizando polietileno de alta resistencia, así como alambre de acero galvanizado, el polietileno fue recolectado dentro de la institución en una campaña de promoción del reciclaje, posteriormente fue triturado por medios manuales debido a la carencia de un método mecánico, el siguiente paso es el lavado del polietileno una vez teniendo la materia prima en condiciones ideales procedemos a realizar la fundición utilizando oxígeno para obtener una temperatura constante, ya que la temperatura de fundición del polietileno va de los 244 °C a los 254 °C por lo tanto se trató de igualar esa temperatura y hacerla constante.

La adherencia del alambre con el polietileno resultó adecuada además de que el alambre queda totalmente dentro del polietileno.

Para el desarrollo del molde se considero inicialmente material cerámico pero debido a la falla de este ante las altas temperaturas se optó por la utilización de metal.

Ejecución de pruebas:

Las primeras pruebas realizadas al material fueron pruebas de compresión obteniendo una resistencia de 180 kg/cm².

Posteriormente se realizaron las pruebas a tensión en las cuales se obtuvo un rango de resistencia que va desde los 62 MPa hasta los 73MPa.

De igual manera se realizó una prueba al material para determinar su resistencia al calor en la cual se obtuvo una resistencia de 100 °C.

Por último se realizaron pruebas del material trabajando en conjunto con el concreto

1. *Características de los agregados: el diseño se realizará de acuerdo a las especificaciones establecidas, ASTM C 33 para el agregado grueso y para el agregado fino son:*

Peso volumétrico seco suelto y compactado de arena y grava (determinado de acuerdo con la norma ASTM C 29)

Humedad superficial del agregado fino de acuerdo a la ASTM C 566 • Densidad y absorción de arena (determinadas de acuerdo con la norma ASTM C128)

Granulometría de arena y grava (realizada de acuerdo con la norma ASTM C136)

Módulo de finura del agregado fino (realizado de acuerdo a la norma ASTM C 125)

2. *Diseño de mezcla de concreto:*

Resistencia

Exposición ambiental

Tamaño máximo del agregado grueso

Módulo de finura

Asentamiento

Aire

Aditivos

3. *Fabricación de especímenes.*

4. *Pruebas al concreto:*

Pruebas al concreto en estado endurecido

Trabajabilidad (fresco)

Resistencia a la compresión (endurecido)

Resistencia a la tensión (endurecido)

Análisis comparativo

En el siguiente apartado se realiza una comparación de la malla de recycle en contraste directo con la malla electrosoldada realizada de acero y aleaciones.

Resistencia a tensión.

PET

$$\sigma_T = 62 \text{ GPA}$$

Acero (Malla electrosoldada)

$$\sigma_T = 250 \text{ GPA}$$

$$\sigma = F/A \quad \text{----- fórmula 1}$$

Como se puede observar la resistencia del acero es superior a la del pet por mas del doble, este hecho puede ser contrarrestado con un aumento de área en la fabricación de la malla de recycle ya que como se observa en la fórmula 1 la resistencia esta directamente relacionada con el área por ende al aumentar el área también se logra un incremento en su resistencia.

Resistencia del acero.

$$F = \sigma A$$

$$F = (250 \times 10^9 \text{ pa})(1.905 \text{ cm})$$

$$F = 4.7625 \times 10^{11}$$

Determinación del área de PET para obtener la misma resistencia que el acero.

$$A_p = (4.7625 \times 10^{11}) / (62 \times 10^9)$$

$$A_p = 7.681451$$

Con el área obtenida se proporciona una resistencia equivalente a la brindada por un barilla de acero de 1.95 cm de área la cual proporciona aun mayor resistencia que la malla electrosoldada, esto con la finalidad de brindarle a la malla de recycle un mayor coeficiente de seguridad y prevenir fallas.

Costo por metro cuadrado

Malla electrosoldada



MALLA ELECTROSOLDADA 6-6-6 \$5,040.00 100 M2 X ROLLO

Precio por metro cuadrado:

\$ 50.40

Malla de pet

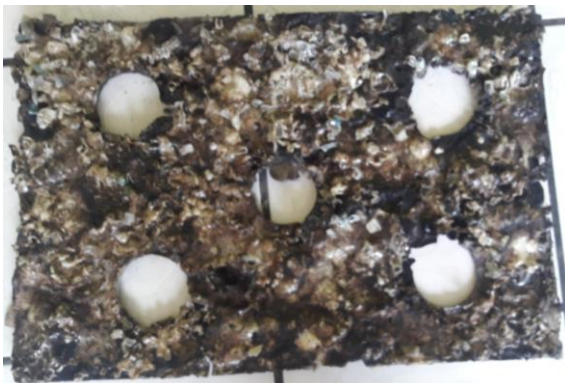


Ilustración 1 malla de recicle

Precio por kilogramo:

\$ 3.50

Precio por fundición:

\$ 40

Precio por metro cuadrado:

\$ 57.5

Comentarios Finales

Al desarrollar un material sustituto de la malla electrosoldada, a base de plástico reciclado, para elementos de menor resistencia, así mismo reducir costos de construcción, es necesario tomar en cuenta las especificaciones del PET.

A partir de los resultados obtenidos, se valida parcialmente la hipótesis general en la cual se establece que la malla de recycle proporciona al concreto la resistencia necesaria para soportar cargas menores evitando la fractura o falla del concreto y a su vez generar un menor costo que la utilización de malla electrosoldada

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la obtención de una mayor resistencia para los polímeros evitando la elevación de sus áreas y volúmenes.

Referencias

Arevalo, J. E. (23 de Mayo-Diciembre de 2017). Compuestos de polipropileno-fosfoyeso para usos potenciales en la industria de la construcción. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/933/93357608004/index.html>

Beer, F. P. (2002). Mecánica de materiales. Santafé de Bogota: McGraw-Hill.

Cortes, L. d. (2007). Contribución de fibras PP provenientes de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimentos portuarios de veracruz. Veracruz : Universidad Veracruzana.

HORNBOSTEL, C. (2000). Materiales para construccion; tipos, usos y aplicaciones. Mexico: Limusa.

Mendoza, C. J. (2011). INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADOS PLÁSTICO Y ENDURECIDO. Distrito Federal: N.P. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361233548003>

EL TRABAJO EN EQUIPO, COMO ESTRATEGIA DE ÉXITO PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS

M. en E. Aura Álvarez Nieto¹, L. en C. Lizbeth Vázquez Beltrán²,
M. en F. Erika Chavarría Jiménez³ y L. en C. Christian Daniel Salinas Toledano⁴

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Universidad Autónoma del Estado de México

Resumen--- Como en cualquier empresa, los resultados que se obtienen deben de ser realmente aceptables para decir que el éxito es obtenido, en ocasiones es difícil lograr ciertos objetivos, principalmente para las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), ya que estas pasan por diversas problemáticas que hacen que fracasen antes de cumplir el primer año. En este caso, para la elaboración de la presente investigación se habla sobre el personal que es quien es el recurso principal para lograr las metas planteadas, específicamente en lo que respecta al trabajo en equipo. De tal manera que, es necesario saber la labor que realizan las empresas, principalmente las PYMES ubicadas en el municipio de Valle de Chalco, para lograr la integración eficiente de su personal y la promoción del trabajo en equipo en la realización de las actividades para alcanzar los objetivos esperados.

Palabras clave: PYMES, proceso administrativo, recurso humano, trabajo en equipo.

Introducción

Para la elaboración de la presente investigación, se buscar información, sobre las características de la empresa, su importancia para el desarrollo económico de los países, para la generación de empresas y los tipos de problemáticas que hacen que no obtengan el éxito, entre estas problemáticas se encuentra el recurso Humano, mismo, del que se habla sobre el trabajo en equipo, que como mencionan algunos autores es la unión de 2 o más personas, que se organizan para trabajar en cooperación por la búsqueda de un objetivo y meta común, por otro lado se menciona algunos consejos que se pueden seguir para proponer el trabajo en equipo en la empresa y ponerlo en marcha.

Por otro lado se habla sobre lo que es un equipo de trabajo y un grupo de trabajo, ya que, se tienen diferentes características, ella que el grupo es solo aquel que se forma para hacer cosas con diferentes metas y el equipo debe de estar coordinado para poder lograr una meta en común, finalmente se elabora u cuestionario para saber si los negocios trabajan, bajo esta modalidad de trabajo en equipo.

Descripción del Método

Se lleva a cabo mediante una investigación, primeramente de campo, debido al interés, por buscar referencias a cerca del trabajo en equipo, por otro lado, gracias al cuestionario aplicado, se trata de una investigación de campo y finalmente se trata de una investigación con un enfoque cualitativo, por el hecho de buscar las cualidades del fenómeno de estudio en su contexto natural.

El papel de las PYMES

Las PYMES son empresas pequeñas, que se caracterizan principalmente por su tamaño, y promueven de gran manera el desarrollo económico, por lo que debe de cumplir con ciertas características como, tener menos de 250 trabajadores y no debe existir participación de otras organizaciones en más del 25% del capital

¹ M. en Ed. Aura Álvarez Nieto Profesora de asignatura del CU UAEMM Valle de Chalco, México. aualna@yahoo.com.mx

² L. en C. Lizbeth Vázquez Beltrán profesora de asignatura del CU UAEM Valle de Chalco, México liz_lcn@yahoo.com.mx, autor corresponsal

³ M. en F. Erika Chavarría Jiménez, Profesora de asignatura en el CU UAEM Valle de Chalco, México jimerika87@hotmail.com

⁴ L. en C. Christian Daniel Salinas Toledano. profesor de asignatura del CU UAEM Valle de Chalco. dsalinascontabilidad@gmail.com

accionario, además contribuyen con más del 95% de las exportaciones de los países (Aguilar y Martínez, 2013)

Dentro de la gran importancia que muestran ante el desarrollo económico, se debe de considerar lo difícil que es para este tipo de empresas poder sobresalir ante un mundo tan globalizado como el que se vive día a día, aunque como menciona la CONDUSEF (2019) “estas empresas son consideradas como el principal motor de la economía. Y es que en muchos casos, las PyMEs son las empresas que más empleo dan. Y es muy sencillo entender el porqué, ellas contribuyen de manera importante a la generación de empleos” (p. 1).

Debido a que dichas empresas son importante para cualquier economía, es que se debe centrar la atención a que estas funcionen, no solo en cuanto al producto o servicio que ofrezcan sino internamente, como menciona Ávila (2014) “Para lograr un desarrollo idóneo y adecuado, las PyMES deben estar impregnadas de desarrollos tecnológicos y de factores que les permitan ser más competitivas. Por otra parte México deberá invertir más en la investigación y desarrollo Para poder lograr ese desarrollo es necesario que sean apoyadas por algunos organismos de gobierno como lo es contacto pyme” (p. 2).

Ahora bien, a pesar de ser empresas de gran influencia para la economía, cuenta con infinidad de problemáticas como afirma Luna (2013):

Las Pymes se encuentran limitadas ante las grandes empresas, pero esto más que nada por la falta de equidad que existe, aunque también las Pymes se encuentran con las siguientes limitantes:

- Conseguir clientes,
- Contratar trabajadores calificados,
- Financiamiento,
- Conseguir proveedores,
- Obtener equipo,
- Adaptar sus productos al cliente,
- Información de mercado,
- Calidad del producto,
- Productividad,
- Administración de la empresa

Estas limitantes suele suceder por diversos factores, en este caso y para efectos de la presente investigación, se hará énfasis en parte de su administración y de cómo se impone a los trabajadores a trabajar en equipo, una de las estrategias que se deben de seguir para mejorar la labor en la empresa o negocio, ya que, como dice Riquelme (2018) “el **trabajo en equipo** es la unión de 2 o más personas, que se organizan para trabajar en cooperación por la búsqueda de un objetivo y meta común” (p. 1).

De acuerdo con Arnoletto (2008) los aspectos de la dinámica grupal que más nos interesan aquí en relación con la actividad de los equipos de trabajo en el seno de las organizaciones sociales son los siguientes:

- La labor de los grupos interdisciplinarios e interjerárquicos, interactuando intensamente a los fines de tratar cualquier tema que interese al grupo, produce siempre un resultado que es más que la mera suma de los aportes individuales: hay un plus (sinergia) generado por la interacción, que beneficia en definitiva a la organización.

- Cuando los individuos participan grupalmente en la definición de los objetivos, estrategias y reglas de su acción futura, su grado de compromiso moral en la acción es mucho mayor que cuando esas pautas les vienen impuestas desde afuera. Ese compromiso permite una actuación posterior autónoma, de esfuerzo sostenido, y posibilita toda clase de mecanismos de delegación, descentralización y auto conducción (p. 21).

Se puede decir, que el trabajo en las empresas, forma parte de las estrategias que se tienen, para poder sacra a delante los objetivos, aunque es difícil trabajar al factor humano, debido a su complejidad, cada persona es diferente y existe en ocasiones rechazo, por género, o círculo social, entre otros, A continuación se muestran algunos consejos para dejar de operar en grupos o por individuos y empezar a crear equipos que funcionen como una orquesta: según

Cuadro 2. Consejos para el trabajo en equipo

| Consejo | Características |
|---------------------|---|
| Construye confianza | La confianza es el elemento principal del trabajo en equipo. Impulsa un |

| | |
|---|--|
| | ambiente donde todos los participantes conozcan las habilidades de los demás, entiendan sus roles y sepan cómo ayudarse mutuamente |
| Establece objetivos comunes | Para que tus empleados trabajen en equipo deben perseguir las mismas metas. Por ello, es importante que comuniqués la misión de la empresa de manera uniforme y que definas cómo cada miembro y departamento puede contribuir a cumplirla |
| Crea un sentido de pertenencia | Los seres humanos necesitamos sentirnos parte de algo; por eso, el factor más poderoso en la creación de equipos es el desarrollo de una identidad común. Define qué identifica a tus equipos, fija valores y haz que cada miembro esté consciente de su impacto en el equipo |
| Involucra a tu gente en las decisiones | Nada afecta más un trabajo en equipo que el hecho de que las decisiones sean tomadas por un líder autócrata. Para evitarlo, impulsa la generación de ideas, abre tu mente y motiva a cada empleado a compartir su opinión. Si tienes esta retroalimentación, será más fácil implementar cualquier cambio o estrategia. |
| Haz que haya un entendimiento entre las partes | Es muy fácil criticar o subestimar el trabajo de los demás cuando uno no lo conoce o no lo ha ejecutado. Para crear empatía entre tus trabajadores, realiza ejercicios de rotación entre áreas. Así cada miembro sabrá en qué consiste la labor del otro y cómo puede contribuir a hacerlo mejor. |
| Motiva la responsabilidad y el compromiso mutuo | Cuando una persona es parte de un equipo, sabe que los logros o fracasos son responsabilidad de todos y cada uno de los miembros. No fomentes la mentalidad de “éste no es mi problema”; haz que los problemas y los aciertos sean compartidos |
| Impulsa la comunicación | La única manera de que todos los miembros trabajen como una orquesta es que existan los canales de comunicación adecuados. Los verdaderos equipos se escuchan y retroalimentan. Están dispuestos a cambiar de opinión y a crear estrategias en conjunto. |
| Aprovecha la diversidad | Un equipo de trabajo homogéneo puede operar con eficiencia pero sin mucha innovación. Al momento de crear tus equipos procura que haya personalidades e intereses distintos, pero que se compartan valores y un compromiso con la empresa |
| Celebra los éxitos grupales | Aunque es importante también reconocer el trabajo individual, es clave que las recompensas se den por resultados en equipo. Cuando algo sale bien, reúne a todos los implicados y agrádeceles su trabajo. Procura destacar el papel de cada uno, pero celebrar el resultado grupal |
| Sé un líder | Todo equipo de trabajo necesita un líder que guíe y reúna los esfuerzos individuales. No te “laves las manos” y sé parte del equipo. Como líder tendrás que llegar a consensos y tomar decisiones, con base en las ideas y opiniones de tu equipo. |

Fuente: elaboración propia con datos de (Gómez, 2019).

Como se puede observar en el cuadro dos, existen algunos ejemplos que pueden ser utilizados por las empresas para poder implementar el trabajo en equipo, entre ellas, la generación de confianza, mediante el establecimiento de objetivos comunes, que el empleado se sienta parte de la empresa, tomando decisiones que motiven a la responsabilidad y el compromiso mutuo, impulsando la comunicación y aprovechando las diferentes aptitudes y actitudes de las personas.

Como refiere Salinas (2009):

Un principio estrictamente económico que guía el trabajo en equipo es el de la división del trabajo. Las ganancias en productividad derivadas de este principio fueron demostradas con mucha claridad por Adam Smith, en el siglo XVIII cuando estudió la producción en una empresa sencilla de manufactura de alfileres.

Su análisis comparó la producción en dos momentos, (a) cuando todo el trabajo lo hacía una sola persona, y (b) cuando se dividió la producción de manera óptima, en 18 etapas, con un equipo compuesto por los mismos integrantes. Cada miembro del equipo de trabajo se especializó en una tarea de acuerdo a sus habilidades —desde la compra del alambre hasta el empaclado y la venta del producto terminado— y los resultados fueron sorprendentes: la producción *per cápita* de alfileres se elevó exponencialmente, de uno a 4,800 por día, gracias a la conformación del equipo.

Pero el trabajo en equipo va mucho más allá de la división del trabajo. Requiere de una mística, objetivos comunes, valores compartidos, confianza mutua, incentivos adecuados y liderazgo.

Está demostrado de hace mucho tiempo, que el hombre no puede vivir si no es en sociedad, solo no puede estar, de tal manera que esto mismo aplica en las empresas, es mejor la colaboración de todos para la realización de las actividades, como lo menciona Salinas (2009) el trabajo es más colaborador si se trabaja en equipo, es necesario no confundir, grupo con equipo, esto es lo que pasa en muchos de los casos, aq continuación se muestra las diferencias entre estas, primero hacer referencia a lo que significa cada uno.

Cuadro 3. Diferencias entre grupo y equipo

| Grupo de trabajo | Equipo de trabajo |
|---|--|
| Concepto Profesionales o científicas, que se organizan para realizar una investigación o proporcionar servicios específicos. Complementa Ander-Egg (2001) que quienes integran el equipo deben poseer conocimientos y habilidades que se complementen, ya que se busca que unan sus capacidades para conseguir los objetivos organizacionales, para lo que realiza actividades orientadas hacia el logro de los mismos. | Concepto Comparten información y toman decisiones, para que los integrantes se desarrollen dentro de su área de responsabilidad, por lo que no existe trabajo colectivo ni un esfuerzo conjunto, su cometido es la sumar la contribución individual, por lo que no se presenta una sinergia en los resultados que obtiene este colectivo |
| Características | Características |
| Existe un solo interés común | Tiene una meta definida |
| El trabajo se distribuye en partes iguales | El trabajo se distribuye con base en las habilidades y capacidades individuales, o con el fin de desarrollar nuevas habilidades |
| Al terminar la encomienda, se les deja de requerir | Miembros intercomunicados para asegurar resultados |
| No es necesario un responsable o coordinador | Hay una coordinación que enlaza los avances, comunica dificultades y muestra avances parciales |
| Los resultados se juzgan de manera individual | Los resultados son colectivos |
| Puede no haber un nivel de compromiso | Prevalece un alto nivel de compromiso, cada miembro realiza su mejor esfuerzo |
| No existe la obligación de ayudar a los demás | Cuando cada miembro finaliza, procura apoyar en la búsqueda de información, mejorar lo existente o realizar nuevas funciones en tanto la encomienda no concluya |
| Las conclusiones son personales | Las conclusiones son personales |
| Integrantes expertos en un tópico, pero desconocedores del contexto | Existe autoaprendizaje en los participantes |
| No existe integración | Practica de valores que producen integración |
| No se requiere autoevaluación | Autoevaluación permanente |

Fuente: elaboración con datos de (Movelo, Barredo, Saucedo y Hernández, 2018).

Como se puede ver, en el cuadro tres, se muestra las diferencias que se tiene en cuanto a grupo o , esto con el fin de no confundir al momento de querer aplicarlo en la empresa, ya que un grupo se forma por formar , para

trabajar con algunos objetivos particulares, mientras tanto un equipo, se conforma de personas con propósitos generales, buscando el beneficio de todos.

Resumen de resultados

Se aplicó un cuestionario de preguntas abiertas, a alguna de las empresas ubicadas en el municipio de Valle de Chalco, para saber si realmente ponen en práctica el trabajo en equipo. De las cuales salen los siguientes resultados:

En primer lugar, en cuanto a si conocen la diferencia entre lo que es un equipo de trabajo y un grupo de trabajo, la mayoría considera que así es, aunque al momento de pedir la descripción de solo una diferencia no lograron concretarla correctamente, lo que hace suponer que en realidad no lo saben.

Por otro lado, al preguntar si los objetivos se cumplen como equipo y no de manera individual, refieren en su mayoría que así es, en cuanto a si las metas no se alcanzan los colaboradores analizan lo que ha fallado, considera la mayoría que no es algo del interés del empleado, lo que hace suponer que no les interesa involucrar a los trabajadores en esos asuntos y por consiguiente es probable que no promuevan el trabajo en equipo.

De acuerdo con las opiniones que se tienen y si son tomadas en cuenta, sin importar el cargo de quien la diga, es inevitable notar que es difícil involucrar a los trabajadores para que puedan dar una opinión, referente al trabajo, no existe trabajo en equipo, nadie consulta a nadie y en ocasiones no saben buscar una solución sin armar problema, finalmente en cuanto a si es posible dialogar y tomar decisiones de manera democrática, tampoco es posible, lo que hace suponer que se necesita tomar al trabajo en equipo como estrategia para mejorar y lograr el éxito.

Bibliografía

- Aguilar M. M. y Martínez A. K. (2013) Las PYMES ante el proceso de la globalización", en Observatorio de la Economía Latinoamericana, Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2013/pymes.html>
- Arnoletto E. J. (2008) Técnicas Politológicas para la gestión de Proyectos Sociales. Biblioteca Virtual. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2008a/362/EL%20TRABAJO%20EN%20EQUIPO%20Y%20LA%20TOMA%20DE%20DECISIONES%20POR%20CONSENSO.htm>
- Ávila H. E. (2014) Las PYMES en México: Desarrollo y Competitividad. Observatorio de la Economía Latinoamericana. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2014/cooperacion.html>
- Castillo S. L. y Reyes D. S. (2015) Los Modelos de Relación Universidad-Empresa. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. <http://www.eumed.net/rev/caribe/2015/07/universidad-empresa.html>
- CONDUSEF (2019) PYMES. Disponible en: <https://www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/usuario-inteligente/educacion-financiera/492-pymes>
- Gómez P. B. (2019) 10 Claves del Trabajo en Equipo. Disponible en: <https://www.entrepreneur.com/article/267144>
- Novelo V. A., Barredo B. G. A., Saucedo S. J. M. y Hernández B. A. (2018) Transformación del Trabajo en Equipo para Contribuir a la Satisfacción con la Calidad en el Servicio, Constructo General. Disponible en: <https://www.eumed.net/actas/18/trans-organizaciones/5-transformacion-del-trabajo-en-equipo>
- Riquelme M. (2018) Trabajo en Equipo (definición e importancia) disponible en: <https://www.webyempresas.com/trabajo-en-equipo/>
- Salinas P. R. (2009) Trabajo en Equipo. Blog. Disponible en: <https://www.ricardosalinas.com/blog/blog.aspx?GUID=fc0d745a-c5e2-4895-b2b2-8c83ce45db9a>

Cuestionario

El presente cuestionario tiene la finalidad de mostrar que la **EL TRABAJO EN EQUIPO, ES UNA ESTRATEGIA DE ÉXITO PARA LASA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS** La información aquí escrita se manejará de forma confidencial.

Instrucciones: conteste las siguientes preguntas de acuerdo a su opinión

1. ¿Podrías diferenciar, entre lo que es un equipo y un grupo de trabajo? Menciona una característica de cada uno
2. ¿Los objetivos se cumplen como equipo y no de manera individual?
3. ¿Si las metas no se alcanzan los colaboradores analizan lo que ha fallado?

4. ¿todas las opiniones cuentan, sin importar el cargo de quien la diga?
5. ¿las dudas se resuelven consultando unos a otros?
6. ¿Cuándo hay un problema en vez de quejarse tratan de buscar solución?
7. ¿Siempre es posible dialogar y tomar decisiones de manera democrática

Metacognición y escritura en la escuela: ¿Cómo escriben los estudiantes de décimo grado?

Álvarez Sarmiento Karelis¹
Páez Villalba Karelis²

Resumen – es una investigación de tipo etnográfico a través de una metodología cualitativa, el objetivo principal fue identificar las dificultades en la producción de textos de los estudiantes de Educación Media, en el grado décimo en una escuela del sector oficial de Colombia. Los resultados provienen del diseño y aplicación de una prueba diagnóstica a una población de 150 educandos, tomándose una muestra aleatoria del 10%; los estudiantes realizaron producción escritural a partir de un tema de interés social. Se hizo necesario la fundamentación teórica de escritura Cassany (2008) y Van Dijk (1996). El análisis de los resultados en base a lo planteado por Van Dijk, citado en la rejilla de los lineamientos curriculares de lengua castellana de Colombia (1998), por Pérez Abril, enfatizado tres niveles básicos: Intratextual, Intertextual y Extratextual. Los discentes evidencian dificultades en la composición escrita, siendo importante implementar mecanismos metacognitivos, asumiendo así el control de su aprendizaje.

Palabras clave - Escritura, Niveles Escriturales, Etnografía, Estudiantes, Metacognición.

Introducción

En los últimos años la visión de la escritura ha cambiado de manera notable, puesto que los estudiantes usan nuevos códigos escriturales provenientes de la moda y las tecnologías; restando importancia a la utilización de los campos lingüísticos. Por tal razón, es relevante lo planteado por Echeverría (2003), la cual expresa que la escritura es un proceso de socialización, donde los participantes comparten los mismos códigos lingüísticos para referirse a su realidad y coordinar acciones comunes. Al escribir más que una codificación y producción de diversas formas de ver el mundo, debido a que, el hombre es eminentemente lingüístico, factor que le permite interpretar las situaciones que enfrenta en el contexto que se desenvuelve. Lo anterior, se reafirma con lo expresado por Russell (1990):

la escritura suele ser considerada una técnica separada o independiente, algo que debería haber sido aprendido en otra parte, enseñada por otro en la secundaria o al entrar en la universidad. De aquí surge la casi universal queja de los profesores sobre la escritura de los estudiantes y el también omnipresente rechazo hacerse cargo de su enseñanza (p. 55)

Por lo tanto, la enseñanza de la escritura ha sido una actividad relegada por el docente y la escuela, siendo asumida como un conocimiento adquirido y abandonando en el proceso de aprendizaje escritural. Por ende, los discentes no deducen al momento de escribir, considerando que su producción textual es correcta; lo mencionado es evidente cuando los educados solo se limitan a transcribir su pensamiento sin tener en cuenta los componentes para la construcción textual. Esto, se debe a que los maestros no realizan el ejercicio de diferenciar y caracterizar los textos, predominando en un error al escribir.

Esta investigación se enfocó en la escritura, por consiguiente, se tiene en cuenta lo planteado por Teberosky (2007), cuando expone sobre el hecho de escribir como: “una actividad de construcción del texto propio, a partir de textos ajenos (intertextualidad), que da lugar a un producto final fruto del desarrollo de distintas posiciones enunciativas: escriba, escritor, compilador, lector de textos ajenos y propios” (p. 7); permitiendo así reafirmar que los escritos, se generan a través de un dialogo entre escritor y lector que se ha venido desarrollando en el último medio siglo. Por lo cual, existen distintas investigaciones que se enfocan en las diversas formas de escribir, es decir, la funcionalidad de los procesos cognitivos y metacognitivos que utiliza el sujeto que escribe.

Ahora bien, para emprender esta reflexión escritural en entornos escolares, es necesario conocer que aproximadamente en dos décadas se ha abordado la problemática en América Latina, el Caribe, España, Portugal,

¹Álvarez Sarmiento Karelis LIC es profesora de Español y Literatura en la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini de Soledad. Kmas20000@hotmail.com

²Páez Villalba Karelis LIC es profesora de Español y Literatura en la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini de Soledad. Karelis_eliana@hotmail.com

México y Chile. En cuanto a Colombia, busca que todos los estudiantes puedan ingresar a los distintos planteles educativos para que refuercen el proceso escritural. Pensando en esto, el MEN implementó los Lineamientos Curriculares de Lengua Castellana, área obligatoria y fundamental (1998), para coadyuvar al desarrollo de la competencia textual, con el fin de fortalecer mediante proyectos pedagógicos, estipulados en el decreto 1860, artículo 36.

Por tal razón, la escritura es un objeto de estudio en Colombia, debido a que es evidente en los resultados de las pruebas saber (9° a 11°) el bajo desempeño en la producción escrita. Por ende, la investigación se centró en los procesos escriturales que desarrollan los estudiantes pertenecientes a la I.E. Gabriel Escorcía Gravini de Soledad, puesto que demuestran dificultades en los niveles escriturales: Intratextual, Intertextual y extratextual en los lineamientos curriculares de lengua castellana (1998). Considerando lo anterior, surge el siguiente objetivo Fortalecer la escritura por medio de estrategias metacognitivas en los estudiantes de 10° grado en la I.E. Gabriel Escorcía Gravini de Soledad. Seguidamente, se plantea el interrogante ¿Cómo fortalecer la escritura en la acción pedagógica utilizando la metacognición en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Gabriel Escorcía Gravini de Soledad?

Descripción del método

El estudio se enfocó por el tipo de investigación cualitativa y el método etnográfico. Para el diseño cualitativo, se tuvo presente lo planteado por Jiménez y Domínguez (2000); citado por Salgado (2007):

los métodos cualitativos parten del supuesto básico de que el mundo social está construido de significados y símbolos. De ahí que la intersubjetividad sea una pieza clave de la investigación cualitativa y punto de partida para captar reflexivamente los significados sociales. La realidad social así vista está hecha de significados compartidos de manera intersubjetiva. El objetivo y lo objetivo es el sentido intersubjetivo que se atribuye a una acción. La investigación cualitativa puede ser vista como el intento de obtener una comprensión profunda de los significados y definiciones de la situación tal como nos la presentan las personas, más que la producción de una medida cuantitativa de sus características o conducta (p.1).

Lo anterior, fundamentó la perspectiva de dicha investigación, puesto que, el paradigma cualitativo permitió estudiar la realidad del salón de clase, dejando de lado la subjetividad y rescatando de forma objetiva la información minuciosa y necesaria para el estudio. Por lo tanto, el contexto observado se analizó teniendo presente los sucesos efectuados en el aula, es decir, se captaron los comportamientos manifestados por los estudiantes ante las explicaciones que la docente realizaba, respecto a los procesos escriturales. Esto, fue de gran importancia para el proceso investigativo, ya que generó veracidad ante los resultados que reflejó la aplicación de la prueba diagnóstica. Además, adquirió mayor relevancia debido a que coexiste un vínculo entre las investigadoras y la institución educativa, como maestras en ejercicio de esta. Dicho en las palabras de Guardián (2007), el cual menciona que es necesario, primero que exista una estrecha relación entre investigador y comunidad involucrada, porque solo de esta forma la situación o fenómeno estudiado se podrá comprender, explicar e interpretar con mayor profundidad y detalle. En cuanto, al método etnográfico se planteó lo expresado por Martínez (1997):

la unidad de análisis para el investigador, no solo podría ser una nación, un grupo lingüístico, una región o una comunidad, sino cualquier grupo humano que constituya una entidad cuyas relaciones estén reguladas por la costumbre o por ciertos derechos y obligaciones recíprocos. Así, en la sociedad moderna, una familia, una institución educativa, una clase... son unidades sociales que pueden ser estudiadas etnográficamente (p.27).

En este sentido, resulta pertinente la elección del enfoque metodológico, puesto que, conllevó a incluir los pensamientos o concepciones, costumbres, tradiciones, relaciones (estudiante - docente), principios y normas del contexto en el que se desenvuelve y se desarrolla el proceso escritural. Asimismo, generó aportes para comprender el comportamiento o conducta individual en los educandos, relacionando lo mencionado con los resultados arrojados en la prueba. La interacción entre profesor(a), discentes, textos, contextos e investigadoras, entre otros; permitieron conocer la situación sobre cómo se enseña la producción de la escritura, obteniendo una realidad ante la funcionalidad del objeto de estudio.

Ahora bien, la población objeto de estudio constó de 180 estudiantes de Educación Media, grado décimo y, por otra parte, los docentes de diferentes áreas correspondieron a un número de 15 profesionales. La información recolectada, se obtuvo mediante las observaciones directas en el aula con la maestra de lengua castellana; posteriormente, se adelantó la aplicación de la prueba diagnóstica a cargo del grupo investigador; la cual consistió en abordar un tema de interés social “el aborto”. donde los estudiantes debían escribir al menos una página con su opinión. Para la aplicación de lo anterior, fue primordial tener presente lo expuesto por: Labov & Walensky (1967) Labov (1972) Eggins & Martin (1997), citados por Hernández, & Almeida, (2005) y Cárdenas (2017):

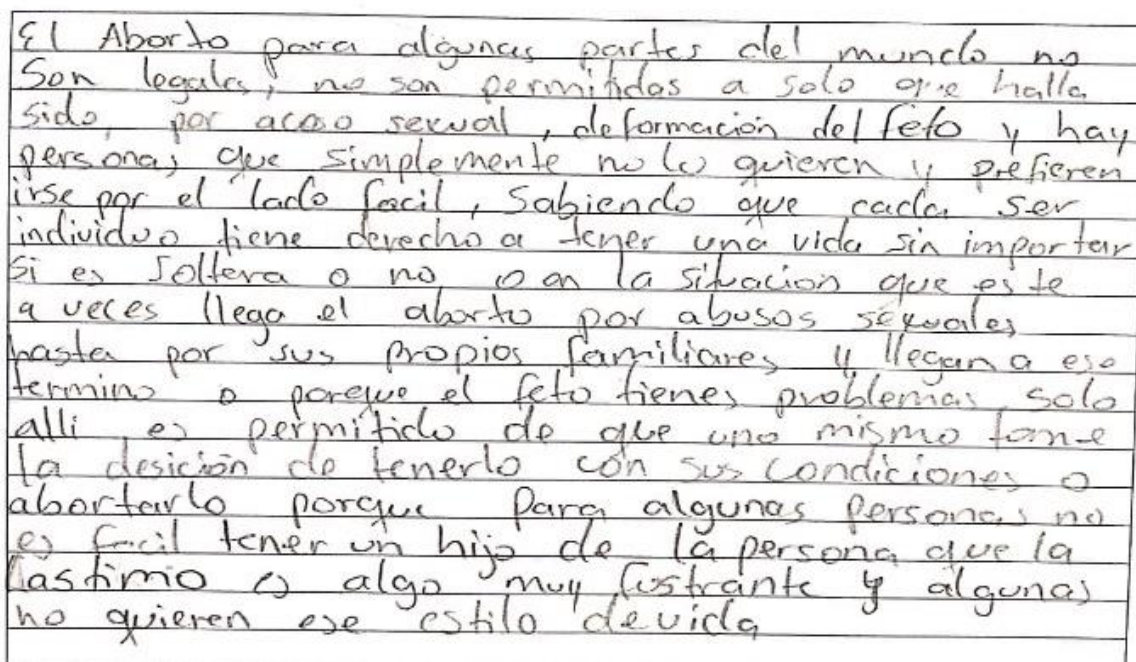
las muestras textuales son aquellas en las que la unidad de muestreo no es un individuo sino un texto. Su estudio se fundamenta en la consideración de que los textos son construcciones semióticas de significados a su vez socialmente construidos (p.251).

Debido a que, se tuvo en cuenta el desarrollo de la producción textual de los estudiantes, en este caso, el texto argumentativo, puesto que el grupo investigativo enfatizó en conocer el punto de vista de los educandos, respecto a la temática el aborto con el propósito de efectuar el análisis lingüístico del texto. Por consiguiente, los resultados obtenidos fueron analizados a través de las teorías conceptuales de los lineamientos curriculares de lengua castellana, niveles de análisis y producción de textos (Pérez, 1998).

Resultados

La recolección de información se realizó a través de la prueba escritural que se aplicó a los estudiantes; además, se seleccionó una muestra equivalente al 10% de la población de la investigación. Luego, se tomó los escritos completos de los sujetos para el análisis basado en los niveles de producción de textos, los cuales toman importancia en la voz de Pérez (1998), cuando expresa que: “los estudios comparativos de diferentes tipos de textos son una excelente estrategia para identificar particulares de los diferentes textos; por ejemplo, en cuanto al reconocimiento de superestructura, contextos, estrategias de coherencia y cohesión etc.” (p. 64).

Análisis caso 1



El Aborto para algunas partes del mundo no son legales, no son permitidas a solo que halla sido, por acoso sexual, deformación del feto y hay personas que simplemente no lo quieren y prefieren irse por el lado facil, Sabiendo que cada ser individuo tiene derecho a tener una vida sin importar si es soltera o no o en la situación que este a veces llega el aborto por abusos sexuales hasta por sus propios familiares y llegan a eso termino o porque el feto tiene problemas solo alli es permitido de que una misma tome la decisión de tenerlo con sus condiciones o abortarlo porque para algunas personas no es facil tener un hijo de la persona que la lastimo es algo muy frustrante y algunas no quieren ese estilo de vida

(nivel A) local

1. El aborto para algunas partes del mundo no son legales,

- se produce una proposición (primera línea)
 - no maneja con concordancia entre sujeto y verbo (el aborto / son) (primera y segunda persona)
 - la proposición es segmentada (uso de la coma).
2. **no son permitidos a solo que halla sido, por acoso sexual, de formación del feto y hay persona, que simplemente no lo quieren y prefieren irse por el lado fácil,**
- Se produce una proposición (primera línea) interrumpida por una coma mal ubicada.
 - La proposición no cuenta con concordancia de sujeto y número, puesto que se evidencia un sujeto indirecto en segunda persona del plural y un verbo tercera persona, que además no es coherente con lo que quiere expresar, la escritura correcta (haya- verbo hacer).
 - Es notable que se le dificulta la formulación de proposiciones, no realiza una correcta segmentación de estas, por tal razón pierde coherencia la idea que pretende expresar. Además, insiste en el uso de la coma indistintamente, como único recurso para segmentar sus oraciones o ideas.
3. **Sabiendo que cada ser individuo tiene derecho a tener una vida sin importar si es soltera o no o en la situación que este**
- En el presente escrito, no evidencia relación estructural entre proposiciones, debido a que no realiza ninguna pausa o segmentaciones de las mismas, a través de algún recurso textual como: signo de puntuación, conector o conjunción.
 - Nótese que omite el uso de acentuación en la palabra (situación).
 - Por otro lado, el estudiante utiliza dos palabras juntas que aluden al mismo significado (ser, individuo), en este sentido, la idea pierde coherencia local, referida a la organización de las oraciones y coherencia global respecto a la idea que pretendía expresar.
 - Incoherencia local en uso correcto del género en sujetos. (individuo masc. soltera fem.)
4. **a veces llega el aborto por abusos sexuales hasta por sus propios familiares y llegan a ese termino o porque el feto tienes problemas,**
- Ausencia del nivel A, organización incorrecta de proposiciones
 - Muestra, uso incorrecto del recurso semántico de número entre sujeto y verbo (llegan)
 - Uso incorrecto de conjunciones (y – o) entre las oraciones, lo cual genera incoherencia local entre las oraciones; además el uso del conector (porque) genera incoherencia lineal.
 - Presenta idea u oración inconclusa (llegan a ese termino... o porque)
5. **solo allí es permitido de que uno mismo tone la desicion de tenerlo con sus condiciones o abortarlo porque para algunas personas no es fácil tener un hijo de la persona que la Lastimo es algo muy frustrante y algunas no quieren ese estilo de vida**
- Ausencia del nivel A, organización incorrecta de proposiciones
 - No presenta organización lógica local, referido a las oraciones, (ubicación de sujetos, verbos).
 - Demuestra, uso incorrecto del recurso semántico de número entre sujeto y verbo
 - Repetición de palabras que dificultan lo que se quiere expresar (persona)
 - Incorrecta ortografía, se evidencia en palabras como (tome en vez de tone), (frustrante en vez de frustrante) (desicion en vez de decisión) ; además omisión de acentuación (facil).
 - Ausencia de signos de puntuación en un periodo tan largo.

(Nivel B) coherencia global

Entendida como una propiedad semántica global del texto y referida al seguimiento de un núcleo temático a lo largo de la producción (macrotectual), teniendo en cuenta lo anterior se considera que el texto Estudiante Caso 1, mantiene de forma global un eje temático, relacionado al aborto, aunque a lo largo del texto, presenta un nivel de

coherencia lineal anómala, ya que, no utiliza los recursos textuales que definen las relaciones lógicas o jerárquicas entre las oraciones.

(Nivel C) coherencia lineal

De manera general, el texto producido por el caso 1, mantiene dificultades notorias analizadas minuciosamente en un principio desde el (nivel A). Estas hacen referencia a la incorrecta ilación de proposiciones entre sí; es decir el establecimiento de relaciones y jerarquías de las mismas para constituir una unidad mayor de significado, o lo que se denomina párrafo dentro de un mismo texto. Dicho proceso no es realizado por el educando, por el contrario, presenta un cuerpo textual extensivo sin división de párrafos. Asimismo, evidencia incumplimiento en el uso de recursos cohesivos, como variedad de conectores lógicos, signos de puntuación. Lo cual indica que el estudiante, presenta dificultades en sus procesos escriturales y, por ende, en sus procesos cognitivos.

(Nivel D) Pragmática

Con referencia al nivel pragmático, el objeto de estudio muestra de manera general tener claro el tema del cual debe opinar; por tal razón, durante toda su producción, evidencia una secuencia de oraciones que se refieren a este, aunque en la misma medida no cumpla con las reglas de coherencia textual entre sí. El estudiante, en su escritura, intenta atender con la intencionalidad del tipo de texto requerido (opinión) correspondiente a (superestructura); pero no alcanza al menos un nivel de lenguaje pertinente al contexto comunicativo y el grado de complejidad al cual pertenece.

Conclusiones

Teniendo en cuenta, lo planteado por Cassany (1993): “escribir significa mucho más que conocer el abecedario, saber «juntar letras» o firmar el documento de identidad. quiere decir ser capaz de expresar información de forma coherente y correcta para que la entiendan otras personas...” (p.2). Con base en lo anterior, tomó sentido el análisis escritural del caso abordado, ya que el proceso para escribir conlleva mayor complejidad, puesto que no solo se limita a una simple transcripción de códigos lingüísticos. Por el contrario, es un proceso articulado donde los componentes (semántico, sintáctico, pragmático y relacional), cumplen una función primordial en la coherencia y cohesión del texto escrito.

Por tal razón, las conclusiones obtenidas a partir del análisis de las producciones de los estudiantes de décimo grado, evidencian que no se encuentran en un nivel satisfactorio en cuanto al proceso escritural correspondiente a la etapa escolar mencionada, de acuerdo con las exigencias u obligaciones establecidas en los lineamientos curriculares de lengua castellana (1998). En primer lugar, respecto al nivel A, referido a la coherencia y cohesión local, la producción analizada evidenció incorrecta segmentación de proposiciones o inadecuada formulación de enunciados. Del mismo modo, no presenta concordancia entre las clases de palabras sujeto/verbo, género/número.

En segunda instancia, el nivel B, enfocado a la coherencia global, específicamente en las propiedades semánticas del texto; es decir, en el seguimiento de un núcleo temático en una producción textual, asimismo la relación y correspondencia entre el tema del título y los subtemas abordados en la extensión de los escritos. En este sentido, se rescata el hecho de que, a pesar de las dificultades para efectuar correctos niveles de coherencia y cohesión en el texto analizado, el estudiante mantuvo un eje temático a lo largo de todo el escrito.

En el nivel C, denominado como coherencia y cohesión lineal, entendido como las relaciones jerárquicas entre proposiciones (ideas principales y secundarias), que sirven para constituir una unidad mayor (párrafos). Para la ejecución de lo mencionado, es indispensable el empleo de recursos cohesivos, como son los conectores, señalizadores y signos de puntuación, lo cual no se reflejó en la muestra textual del estudiante, puesto que, solo utilizó algunas comas en el inicio del escrito; en cuanto a la continuación del escrito, omitió el uso de la variedad de los signos de puntuación. Como resultado, no realizó una delimitación de párrafos y por el contrario presentó una sola extensión textual.

Por último, el nivel D, nombrado pragmático, responde a los elementos contextuales: intencionalidad del interlocutor, la pertinencia y el tipo de texto. El estudiante manifestó en su producción textual, un intento por

mantener la secuencia temática, pero prevaleció dificultades en cuanto a la superestructura del tipo de texto, lo cual generó poca pertinencia a la dimensión mencionada.

Recomendaciones

Se logró constatar que los estudiantes en su mayoría poseen dificultades escriturales, en cuanto a los niveles gramaticales (semántico, sintáctico, pragmático y relacional) e incluso al momento de iniciar un texto no logran plasmar sus ideas con precisión. Por tal razón, el equipo investigador presenta lo anterior a manera de sugerencias y recomendaciones, con el propósito de fortalecer los procesos de escritura en los discentes de décimo grado (10°) de la Institución Gabriel Escorcía Gravini de Soledad, así es importante resaltar los siguientes aportes:

1. Apropiarse la escritura como una habilidad transversal a desarrollar en las diferentes áreas (matemática, biología, sociales, entre otros) del conocimiento, debido a que, frecuentemente utilizan tipologías textuales en la presentación de compromisos o actividades por parte de los estudiantes, y no tienen en cuenta verificar si estos conocen el proceso que se debe de llevar a cabo para realizar el texto. Por el contrario, toda la responsabilidad de la enseñanza de la escritura es relegada solo al área de lenguaje.
2. Es conveniente recordar a los maestros, que es posible desarrollar en los educandos los procesos escriturales en diversos ámbitos, enseñándoles que deben de estipular sus ideas y evitar caer en los procesos tradicionales de transcripción literal.
3. Reconocer que las estrategias que se han utilizado para el proceso de enseñanza – aprendizaje a lo que corresponde la escritura, no han obtenido resultados satisfactorios. Por lo tanto, es pertinente que los docentes estén prestos a conocer, aprender y aplicar las estrategias metacognitivas en su quehacer en el aula con sus estudiantes.

Referencias

Cassany, D. "La cocina de la escritura. Barcelona". Empúries

Cárdenas, L. "La lectura y escritura en la universidad un estudio sobre la alfabetización académica en la región caribe colombiana". Colombia. Universidad del Atlántico.

Echeverría, R. "Ontología del lenguaje". Bogotá: JC Sáez Editor

Guardián, F. A. "El paradigma cualitativo en la investigación socio- educativa". San José, Costa Rica: PrintCenter.

Hernández Campoy; J. M. y Almeida M. "Metodología de la investigación Sociolingüística". Editorial Comares.

Jiménez, D. "Investigación cualitativa y psicología social crítica". Contra la lógica binaria y la ilusión de la pureza. Investigación cualitativa en Salud. Recuperado el 17 de octubre del 2007 de: <http://www.cge.udg.mx/revistaudg/rug17/3invesigacion.html>

Martínez, M. "La investigación cualitativa etnográfica en educación". Bogotá: Círculo.

Pérez, M. "Lineamientos Curriculares". Bogotá. Ministerio de Educación.

Russell, D. "Writing Across the Curriculum in Historical Perspective: Toward a Social Interpretation". College English

Teberosky, A. "Escribir y comunicarse en contexto científico y académicos, conocimientos y estrategias". España.Graó

EVALUACIÓN Y SU REPERCUSIÓN EN LA MEJORA DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Marlene Amador Cruz¹, Oscar González Ortega², Martha Edith Soria Hernández³, Mario Melchor Arista⁴

Resumen -La evaluación es un mecanismo imprescindible de conocimiento y mejora de uno mismo, de un grupo y sobre todo de la actividad que se desarrolla. Al centrar la evaluación en el ámbito educativo adquiere sentido en la medida que comprueba la eficacia y posibilita el perfeccionamiento de la acción docente.

El término ha estado vinculado con otro concepto: el de la calidad de la educación, es así como se propuso crear un instrumento de evaluación que permita valorar la práctica docente de los estudiantes de Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria de la escuela Normal Oficial “Lic. Benito Juárez”

El objetivo se centró en crear una cultura de la evaluación, que les permita a los estudiantes la mejora continua de su práctica docente, y como resultado de dicha práctica un conocimiento que les permite posicionarse en los mejores lugares en la lista de prelación para el ingreso al servicio docente.

Finalmente se considera relevante fomentar una cultura de la evaluación permanente a partir de la reflexión de cada uno de aspectos de la práctica docente, para lograr una mejora continua.

Palabras clave: Evaluación, Calidad, Práctica Docente

Introducción

El trabajo aborda la importancia de aplicar un sistema de Gestión de la Calidad en las escuelas normales que incluya procesos y procedimientos encaminados a la mejora continua principalmente de la práctica docente de los futuros docentes, se describe como se implementó el ciclo Planifique – Haga – Verifique y Actúe, (PHVA), de la mejora continua en búsqueda de la calidad, favoreciendo a su vez una práctica reflexiva, que lleve a los estudiantes normalistas considerar que evaluación docente debe ir más allá de ser solamente un instrumento de medición y control, pues debe tener fines formativos y de mejora continua del trabajo docente.

Descripción del de método

La calidad es el resultado de la interacción entre dos dimensiones: la dimensión subjetiva (del cliente) y la dimensión objetiva (lo que garantiza el producto o servicio), analizando estas dos dimensiones desde el punto de vista educativo tiene que ver con cumplir la promesa que hace la institución educativa sobre las finalidades del aprendizaje en los participantes de la formación, la dimensión objetiva tiene que ver sobre todo con garantizar que en cada una de las unidades didácticas de todas las aulas, de todas las clases, de todos los cursos o programas, se lleven a cabo procesos educativos que permitan obtener los resultados de aprendizaje prometidos a cada uno de los participantes de la formación; siguiendo a Walter A. Shewart podríamos definir la calidad educativa como el resultado de la interacción entre dos dimensiones; la dimensión subjetiva (los fines del aprendizaje) y la dimensión objetiva (los procesos de enseñanza y los resultados de aprendizaje). Sin embargo, siendo que el término calidad se relaciona demasiado a menudo con el ámbito empresarial es necesario hacer una interpretación educativa de dicho término, afirmando que la única definición aceptable de calidad educativa es aquella que se relaciona con la idea la mejora continua. (Malpica, 2012)

Para cubrir los desafíos del mundo globalizado actual donde es imperativo ser altamente competitivo, en el medio empresarial, surgió la necesidad de redoblar esfuerzos para que sus productos cubrieran los estándares mundiales de calidad mediante políticas de calidad logradas a través de la mejora continua; para esto fue necesario revisar desde el inicio de la producción hasta el producto final; este proceso fue vislumbrado por W. E. Deming quien afirmó: La administración se encuentra en un estado estable y solo una transformación profunda es necesaria para salir del estado actual y no unos simples remiendos al sistema de gestión actual. (Cruz, 2013) Bajo este enfoque, la empresa

¹ Marlene Amador Cruz es Docente de la Licenciatura en Secundaria con Especialidad en Telesecundaria de la Escuela Normal Oficial “Benito Juárez” de Zacatlán, Puebla, México maramauz13@gmail.com

² Oscar González Ortega es Docente de la Licenciatura en Secundaria con Especialidad en Telesecundaria de la Escuela Normal Oficial “Benito Juárez” de Zacatlán, Puebla, México oscargonor@gmail.com

³ Mtra. Martha Edith Soria Hernández, es Directora y Docente de la Licenciatura en Secundaria con Especialidad en Telesecundaria de la Escuela Normal Oficial “Benito Juárez” de Zacatlán, Puebla, México tiux66@yahoo.com.mx

⁴ Mtro. Mario Melchor Arista es Docente de la Licenciatura en Secundaria con Especialidad en Telesecundaria de la Escuela Normal Oficial “Benito Juárez” de Zacatlán, Puebla, México mat.23r@hotmail.com

tiene que verse como un sistema integrado donde intervienen procesos, recursos y controles orientados al logro de los objetivos y metas de la organización. Como resultado de esto Deming presentó a los japoneses el ciclo PHVA Planifique – Haga – Verifique y Actúe, (PHVA) ellos lo tomaron como una filosofía de vida para llevar a la práctica lo que ya conocían como KaiZen.

Recientemente, este ciclo fue adoptado por la familia de normas ISO 9000, como se señala en el apartado 0.2 Enfoque basado en procesos de la norma ISO 9001:2008, como un ciclo de mejora continua Este ciclo es también denominado de Deming, en honor del hombre que lo popularizó, y el cual fue sugerido por primera vez por Walter Shewart a comienzos del siglo veinte. (Malpica, 2012)

La metodología establecida por la norma ISO 9001:2008, PHVA es un ciclo dinámico, puede describirse brevemente como:

Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

Hacer: implementar los procesos.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos (Norma ISO 9001:2008).

Implementación del método

Para cumplir con los estándares de calidad que exige el sistema educativo mexicano la Escuela Normal Oficial “Lic. Benito Juárez” adopta esta propuesta metodológica, y se traza como objetivo formar docentes con un alto nivel académico, que le permita ubicarse dentro de las mejores escuelas normales del estado y del país. Para lograr este objetivo se consideró la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, tomando como base la Norma Internacional ISO 9001 que se adecuó para ser aplicada en la institución.

Como lo establece la norma, se consideró el enfoque basado en procesos, lo que llevó a la elaboración de un Manual de Calidad que normara los aspectos académicos, administrativo y de servicio, en el que se considera:

1. Proceso de Realización del Servicio
2. Proceso de medición, análisis y mejora
3. Proceso de responsabilidad de la Dirección
4. Las áreas de apoyo al sistema

Los procesos están constituidos por procedimientos y estos a su vez contienen objetivos, alcance y actividades, en cada uno de ellos se especifica al responsable, el equipo, el control o referencia, registros, evidencias, métricas y parámetros.

Es relevante señalar que el Proceso de Realización del Servicio es la parte medular en la formación del estudiante normalista; está conformado por cinco procedimientos:

- 1.1 Procedimiento de inscripción-reinscripción
- 1.2 Procedimiento de formación de docentes
- 1.3 Procedimiento de titulación
- 1.4 Procedimiento de control de documentos externos
- 1.5 Procedimiento de control de registros

Los procedimientos señalados con 1.1, 1.4 y 1.5 son eminentemente de carácter administrativo.

El procedimiento de formación de docentes tiene especial importancia en la formación de los licenciados en educación; en él se consideran dos actividades relevantes que se realizan cotidianamente; que son el Desarrollo de la Planeación Didáctica y validación de la realización, así como la Observación y Práctica Docente; para fortalecer los rasgos del perfil de egreso de los futuros docentes.

El trabajo colaborativo y autónomo tanto del personal docente como de los alumnos permite llevar a cabo una serie de actividades curriculares establecidas en el plan y programa de estudio de manera eficaz y eficiente, mismas que son analizadas en las reuniones de trabajo colegiado y academias de grado, lo anterior permite conocer y dar solución a las problemáticas académicas que se presentan de manera constante, así como establecer compromisos y acuerdos para la mejora continua.

El Desarrollo de la Planeación Didáctica es fundamental para realizar las actividades señaladas en los programas de las distintas asignaturas que conforman el Mapa curricular de la carrera. “Se busca hacer de la planeación un mecanismo eficaz en que las intenciones educativas se visualicen desde una perspectiva general pero que se desarrollen en detalle a partir de las necesidades que el grupo de alumnos vaya necesitando y el docente mismo se plantee a lo largo de un curso, de esta manera una planeación previa solamente será la antesala de la planeación en acción, para hacer del documento inicial un documento tentativo al cual se le pueden ir adecuando adaptaciones para obtener resultados educativos más ad hoc, considerando tanto el proceso individual como el de colectivo de alumnos” (Cazares Aponte 2012). Para llevar a cabo la planeación didáctica se consideran propósitos, contenidos, estrategias didácticas, temas, estrategias de evaluación, materiales y recursos de apoyo. La planeación didáctica es revisada y validada por el área de docencia y es el elemento primordial para que alumnos y maestros vayan desarrollando los contenidos programáticos de las asignaturas que conforman el mapa curricular.

Las asignaturas se organizan en tres líneas de trabajo:

1.- Dominio de los propósitos y contenidos disciplinarios de las asignaturas de educación secundaria.- Los profesores de telesecundaria son responsables de la enseñanza de todas las asignaturas que conforman el curriculum de la educación secundaria por lo cual se plantea que, en la formación de esta especialidad: conozcan los propósitos educativos de todas las asignaturas que integran el plan y programas de estudio del nivel; analicen los contenidos de aprendizaje valoren las características de su organización en los programas y comprendan los enfoques. (SEP, 2000)

2.- Competencias didácticas. - En esta línea se propone que los estudiantes adquieran y desarrollen los conocimientos y habilidades que les permitan promover con eficacia el logro de los propósitos educativos, lo que fortalece la construcción de un estilo propio de docencia.

3.- Acercamiento al Trabajo Docente.- Esta línea está diseñada para alcanzar un conocimiento gradual y sistemático de condiciones, problemas y exigencias reales de trabajo docente en las escuelas telesecundarias en donde se realizan actividades sistemáticas de Observación de los procesos de enseñanza y aprendizaje que son analizados en las asignaturas de la línea de acercamiento a la Práctica Docente y se ponen en práctica estrategias y actividades didácticas planeadas por los estudiantes normalistas.

La actividad señalada en las tres líneas de formación es determinante para construir y consolidar las competencias didácticas generales, cumplir con estas actividades permite llevar a cabo el seguimiento y evaluación del logro de los rasgos del perfil de egreso que se van consolidando a lo largo de la formación docente de los futuros licenciados en telesecundaria.

Partiendo de estas líneas de trabajo el colegiado de maestros diseñó un instrumento de evaluación que conjuntara aspectos primordiales de las líneas referidas y de su competencia docente; este instrumento es empleado en cada una de las Jornadas de práctica docente tanto por los docentes de la escuela normal durante el periodo de Supervisión de la Práctica, como por los maestros de las escuelas telesecundarias.

Cabe resaltar que durante la jornada de supervisión de la práctica docente se involucra a todo el personal que labora en la carrera, con la finalidad de que valoren el desempeño de los estudiantes y puedan incidir en las áreas de oportunidad, situación que permite a los estudiantes supervisados tener una visión objetiva y diferente en cada una de las jornadas.

El área de acercamiento a la práctica docente integra un expediente de evidencias que permita a los estudiantes conocer sus fortalezas y debilidades, a partir de la práctica reflexiva PR Para Barnett (1992), que es un medio para estimular a los estudiantes a que desarrollen la capacidad de observarse a sí mismos y de emprender un diálogo crítico con ellos y con todo lo que piensen y hagan (Roget, 2013) en este caso la reflexión de su actuar durante la jornada de práctica docente basada en los comentarios emitidos por el supervisor de práctica y el titular del grupo de la escuela telesecundaria.

La ficha de evaluación contiene veinte rasgos distribuidos en los aspectos enunciados en la siguiente tabla, la escala de valoración de cada rasgo es de 5 como mínimo y 10 máximo.

| |
|---|
| <p>ESCUELA NORMAL OFICIAL “LIC. BENITO JUÁREZ” ZACATLÁN, PUEBLA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA CON ESPECIALIDAD EN TELESECUNDARIA CICLO ESCOLAR _____ FICHA DE SUPERVISIÓN DE PRÁCTICA DOCENTE</p> <p>ASIGNATURA:</p> |
|---|

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| COMUNIDAD: _____ | | |
| TELESECUNDARIA: _____ | | |
| NOMBRE DEL SUPERVISOR: _____ | | |
| NOMBRE DEL ALUMNO: _____ | | |
| SEMESTRE: _____ | JORNADA: _____ | GRADO Y GRUPO: _____ |
| | | FECHA: _____ |
| Uso efectivo del lenguaje | Utiliza su lenguaje verbal y escrito de manera función | 5-10 |
| | Logra un manejo de grupo que posibilita la comunicación dentro del mismo | |
| | Da indicaciones claras de los procedimientos a seguir respecto a las actividades que realiza. | |
| | Brinda explicaciones claras y significativas de los conceptos y definiciones que trata, promoviendo esta condición en los alumnos | |
| Competencia docente | Atiende de manera diferenciada las necesidades de aprendizaje de los alumnos. | |
| | Usa recursos didácticos para promover el aprendizaje de los contenidos | |
| | Organiza al grupo de acuerdo a las necesidades que demandan las actividades que desarrolla. | |
| | Distribuye y maneja el tiempo respecto a los contenidos y actividades que desarrolla. | |
| Conocimiento de la asignatura y su enfoque | Demuestra conocimiento y comprensión del conjunto de contenidos de la asignatura | |
| | Presenta la intención didáctica a desarrollar y comprender durante la clase. | |
| | Establece relaciones entre contenidos de asignaturas y el contexto en que viven los alumnos. | |
| | Cumple con el enfoque y la intención didáctica de la sesión o proyecto. | |
| Construcción del conocimiento | Realiza acciones y actividades que favorecen el diálogo entre los alumnos propiciando su aprendizaje | |
| | Rescata y retroalimenta los conocimientos previos, así como los que van construyendo los alumnos | |
| | Desarrolla estrategias didácticas para que se logren construir conocimientos significativos | |
| | Propicia relaciones interpersonales de respeto y confianza entre él y los alumnos, así como entre los alumnos que contribuyen a establecer un ambiente para el aprendizaje | |
| | Formula preguntas que promueven procesos de reflexión sobre los saberes y procedimientos de los alumnos | |
| Evaluación | Promueve que los alumnos valoren sobre sus procesos y resultados respecto de las actividades que desarrolla | |
| | Promueve que los alumnos valoren los procesos y resultados de sus compañeros respecto de las actividades que desarrolla | |
| | Valora los procesos y resultados de los alumnos respecto de las actividades que desarrolla. | |

Cuadro 1. Formato ficha de supervisión de práctica docente.

El ciclo PHVA se lleva a cabo específicamente en la práctica docente de la siguiente manera.

Planificar: los alumnos conocen los objetivos y propósitos sobre los cuales diseñan una secuencia didáctica, empleando tiempos y actividades a realizar, para este proceso son evaluados por un asesor de práctica docente, en la función de asesor de practican participan todos los docentes adscritos a la licenciatura.

Hacer: implementan sus secuencias didácticas durante las 9 jornadas de práctica durante el periodo comprendido del 2º al 6 semestre.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procedimientos realizados se implementa ficha de evaluación con 20 rasgos que le permiten al alumno conocer fortalezas y áreas de oportunidad.

Actuar: al regresar de la práctica se realizan plenarias por parte de la línea de acercamiento a la práctica o por todo el personal si es necesario tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos y procedimientos este proceso entra en juego la práctica reflexiva por parte del estudiante en donde él es consciente de los aspectos a los que se compromete mejorar para la siguiente jornada.

La innovación de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria de la Escuela Normal Oficial “Lic. Benito Juárez” impacta en varios aspectos:

Se adecua la Norma ISO: 9001-2008 diseñada para el sector productivo a los programas educativos de la Escuela Normal Oficial “Lic. Benito Juárez” Se toman como base las líneas de Formación del Campo de Formación

específica y sobre todo a la mejora de la práctica docente de la Especialidad en Telesecundaria para establecer el procedimiento de Formación de Docentes del Manual de Calidad fundamentado en la Norma ISO: 9001-2008. A diferencia de las otras normales que han certificado procesos aislados, la escuela Normal Oficial Lic. “Benito Juárez” de Zacatlán, Puebla; cuenta con un sistema de gestión de la calidad certificado en todos los procesos y procedimientos necesarios para el funcionamiento integral de la institución debido a que el sistema ha permitido planear, ejecutar, dar seguimiento, evaluar y mejorar los procesos, se considera que ésta, es una fortaleza que ha impactado de manera determinante en los resultados obtenidos por los alumnos de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria.

En la comunidad normalista se ha creado la cultura de la evaluación, que es uno de los imperativos de la reforma educativa en nuestro país en el proceso de mejora continua, evaluando a los docentes y directivos, y al personal de apoyo y asistencia a la educación; los alumnos vía medios contestan encuestas de satisfacción al concluir cada semestre, los resultados obtenidos se sistematizan y se dan a conocer a los interesados con la finalidad de que se mejore el servicio educativo en todos sus aspectos.

En el aspecto administrativo impactando en la organización correcta y funcional de los archivos, en el trámite eficaz y eficiente de documentos y en la mejora de los servicios que presta el departamento de control escolar de la licenciatura.

Se ha normado el funcionamiento de la Sala Multimedia y la biblioteca para dar mejor servicio a los estudiantes en sus actividades de investigación.

Se ha mejorado la infraestructura de la institución, para proveer a estudiantes y maestros de los espacios educativos necesarios que garanticen un ambiente de trabajo idóneo.

CONCLUSIONES

En las Directrices para mejorar la formación inicial de los docentes de educación básica se establece que la educación debe ser “definida como un derecho humano de todos. La importancia de los docentes en el Sistema Educativo Nacional (SEN) radica en su capacidad para concretar dicho derecho. Representan el primer punto de contacto del sistema educativo con los niños y jóvenes, así como con sus familias, y son corresponsables de mejorar los aprendizajes de sus alumnos. Por ello, los docentes son un factor clave en las reformas recientes al SEN y están en el centro de atención de las políticas públicas” (INNE, 2015). Por lo tanto la Escuela Normal Oficial “Lic. Benito Juárez” tiene como objetivo lograr la excelencia educativa a través de la formación de profesores con un alto nivel académico que le permita ubicarse dentro las mejores escuelas normales del estado y del país y paralelamente mejorar el aspecto administrativo, la infraestructura y los servicios que se ofrecen a los estudiantes.

Para resolver esta necesidad se desarrolló un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la Norma ISO: 9001-2008; considerando dicha norma se elaboró un Manual de la Calidad en el que se establecieron objetivos, procesos, procedimientos, actividades y las mediciones objetivas para la mejora continua. Con ello se logró que la institución fuera la primera escuela normal del país certificada en la norma ISO:9001 2008 por la empresa IQS Corporation S.A. de C.V.

La realización sistemática de las actividades señaladas en el procedimiento de Formación de Docentes del Manual de la Calidad durante el trabajo cotidiano permite lograr, en el aspecto académico que los estudiantes de la Licenciatura en Telesecundaria de la institución obtengan resultados excelentes resultados en sus evaluaciones de ingreso al servicio profesional docente desde la implementación de la reforma que fue en el ciclo escolar 2014-2015 hasta el ciclo escolar 2018-2019 un índice de idoneidad de 95% y en este concurso de ingreso los egresados de la generación 2016- 2019 lograran posicionarse el 100% en el grupo A, por lo tanto los resultados cumplen con nuestras expectativas de calidad.

Con el SGC se consolida en los estudiantes y en el personal de la licenciatura una cultura de la evaluación que conduce a la mejora continua de la institución; como el SGC está basado en la mejora continua no se puede hablar de un producto acabado, pero si en constante perfeccionamiento.

La evaluación docente debe ir más allá de ser solamente un instrumento de medición y control, pues debe tener fines formativos y de mejora del trabajo docente, por lo tanto, en la LESET realizamos un trabajo colegiado para que nuestros alumnos fortalezcan su trabajo académico, movilicen sus saberes durante su desempeño docente y manifiesten sus competencias en el trabajo cotidiano.

Finalmente considerando la experiencia tenida en la institución es fundamental implementar en todas las escuelas normales un SGC mediante la elaboración y aplicación de un Manual de la Calidad adecuando la norma ISO:9001: 2008 considerando todos los procesos y procedimientos de estos centros educativos, lo que contribuirá a elevar la

calidad de la educación, al mejor funcionamiento del departamento administrativo, así como de los diferentes servicios que se ofrecen a los estudiantes.

Referencias

9001:2008, N. I. (2013). *Sistemas de gestión de calidad en instituciones educativas: Aplicación de la norma ISO 9001:2008 en el Centro Universitario de la Costa Sur (Google eBook)*. . Editorial Universitaria - Libros UDG, 2013.

Deming, W.-e. (20 de 10 de 2019). *INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA INDUSTRIAL*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/ingenieriaindustrialmiroslava/>: <https://sites.google.com/site/ingenieriaindustrialmiroslava/william-e-deming>

DOF. (25 de octubre de 20013). *Diario Oficial de la Federación* . Obtenido de DECRETO por el que se expide la Ley General del Servicio Profesional Docente.: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313843&fecha=11/09/2013

INNE. (mayo de 2015). Directrices para mejorar la formación inicial de los docentes de educación básica. *Direcctrices- Inee*, 81. Obtenido de www.inee.edu.mx/index.php/proyectos/directrices: <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/F/101/P1F101.pdf>

Malpica, F. (2012). *8 ideas clave Calidad de la Práctica Educativa*. México: GRAÓ,de IRIF, S.L.

Roget, A. D. (2013). *Práctica Reflexiva para docentes* . Alemania: PUBLICIA.

SEP. (Marzo de 2016). *servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx*. Obtenido de http://servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx/content/ba/docs/2016/ingreso/PPI_INGRESO_BASICA_2016.pdf

DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO A ESCALA DE LABORATORIO DE UN SISTEMA SEGUIDOR DE SOL DE DOS EJES

Dr. José Alberto Andraca Adame¹ y José Alfredo Reynaga Espinos²

Resumen— La energía solar es una fuente de energía renovable que no tiene costo por lo que es importante mejorar la eficiencia en la captación y el mejor aprovechamiento. Los seguidores de sol son dispositivos capaces de aumentar la eficiencia de los paneles fotovoltaicos entre un 19% y 40% dependiendo de la región en donde se utilizan. Se desarrolla un prototipo de seguidor de sol de dos ejes, asequible y funcional para que pueda ser ocupado en aplicaciones de bajo presupuesto. El prototipo cuenta con 4 sensores foto resistivos (LDR) mediante los cuales es capaz de saber en qué parte del dispositivo se está incidiendo la mayor cantidad de luz, así mismo 2 servomotores le permiten el movimiento de dos ejes sobre la bóveda celeste y mediante un programa cargado en una placa Arduino UNO el dispositivo se orienta automáticamente al punto de incidencia máxima de luz solar.

Palabras clave— Energía solar, paneles fotovoltaicos, seguidor de sol de dos ejes.

Introducción

Como lo muestra el estudio de Birol (2018) en los últimos años el uso de energías renovables ha tenido un auge debido a la preocupación internacional por el calentamiento global, en el campo de la energía solar, existen diversas investigaciones que buscan la manera de mejorar la eficiencia energética. Fathabadi (2016) mejoró la eficiencia en la captación de luz solar entre un 19.1% y un 30.2% en comparación con un panel solar fijo, gracias a un seguidor solar de dos ejes. Los seguidores de sol no solo presentan beneficios energéticos, sino que también presentan beneficios económicos en sistemas solares de gran escala, también los seguidores de dos ejes son más eficientes para seguir la trayectoria del sol, en contraste con los seguidores de un solo eje que tienen limitantes cuando las estaciones del año cambian (Hafez *et al.* (2018)).

Los paneles fotovoltaicos comerciales en condiciones estándar de pruebas de laboratorio, normalmente tienen una eficiencia de entre 15% a 20%, por lo que si un panel de este estilo es irradiado con luz solar cuya potencia es de 1000 W/m², a su salida tendremos entre 150 W/m² a 200 W/m², cabe hacer notar, que la eficiencia de los paneles va a cambiar de acuerdo a las condiciones en las que este trabajando como lo muestran los estudios de Roumpakias *et al.*(2014) y Sharaf *et al.* (2015). Por lo que el desarrollo de un seguidor de sol de dos ejes está ampliamente justificado.

Se presenta un prototipo de seguidor solar de dos ejes a escala de laboratorio que sea asequible y por lo tanto tenga la capacidad de utilizarse en aplicaciones de bajo costo, con la finalidad de que en un futuro este dispositivo pueda escalarse y aplicarse en diferentes áreas como en paneles solares.

Antecedentes

Los seguidores de sol se han ocupado para diversas aplicaciones, debido a la optimización que producen a la hora de orientar ciertos objetos al sol, por ejemplo, Villeda *et al.* (2010) utilizaron un seguidor de sol para optimizar la energía en un horno solar. Los investigadores Sharaf *et al.* (2015) descubrieron, que los paneles solares pierden eficiencia con el aumento de la temperatura, los seguidores de sol en estas condiciones de temperatura muy alta utilizados con paneles solares no son adecuados debido a que no son rentables, ya que al maximizar la exposición y el tiempo que la luz del sol irradia perpendicularmente aumenta la temperatura, y ellos recomiendan utilizar los seguidores de sol para paneles fotovoltaicos en zonas frías y nubosas o tener paneles optimizados y adecuados para estas zonas de altas temperaturas. Los investigadores Abd-Elhady *et al.* (2015), desarrollaron una técnica para mejorar la eficiencia de los paneles fotovoltaicos en zonas de alta temperatura cubriéndolos con un revestimiento de aceite mineral Labovac, gracias a esto lograron mejorar la eficiencia obtenida de un panel fotovoltaico en 20% comparado con un sistema que no tiene enfriamiento. Los paneles solares bajan su eficiencia cuando sube su temperatura, por lo que es recomendable tener control de la temperatura.

Mustafa *et al.* (2017) presentaron el diseño de un seguidor solar de dos ejes, con dos tipos de censando uno directo mediante fotorresistores y otro indirecto mediante la posición de la tierra con respecto del sol, el control de

¹ El Dr. José Alberto Andraca Adame es profesor titular de física y matemáticas de la UPIIH en el Instituto Politécnico Nacional, México. jandraca@ipn.mx

² José Alfredo Reynaga Espinos es alumno de Ingeniería en Mecatrónica de la UPIH en el Instituto Politécnico Nacional, México. jreynagae1700@alumno.ipn.mx (autor corresponsal)

este seguidor lo hacen a través de una placa Arduino Uno. Este dispositivo fue diseñado para optimizar la eficiencia de un panel fotovoltaico ubicado en la ciudad de Bagdad, el cual lo mueven gracias a dos motores de corriente directa.

Además, Mustafa *et al.* (2018) presentaron otro prototipo de seguidor solar simple de dos ejes, con mediciones directas mediante fotorresistores, el control de este sistema es completamente analógico, con movimientos de dos motores de corriente directa. Este seguidor está diseñado para aumentar la eficiencia real de un panel fotovoltaico en comparación de un sistema fijo.

Descripción del Método

Para la realización del seguidor solar, se propone ocupar una medición directa de la posición del sol, lo cual se realiza mediante una placa de sensado (ver figura 1), como se puede observar la placa cuenta con 4 sensores LDR en las esquinas lo que facilita determinar la posición del sol, se realiza el sensado en cada esquina orientando la placa donde incide la mayor cantidad de luz solar. Para una primera etapa, la placa tiene medidas de 4.5 cm x 4 cm, pero ya que solo se requiere el espacio de las esquinas para el sensado, es posible utilizar la misma placa para colocar el dispositivo que se quiera irradiar con luz solar, cabe recalcar que es posible personalizar las medidas de la placa, permitiendo tener diferentes áreas para utilizarlo en diferentes aplicaciones.



Figura 1. Placa de seguimiento de sol con sensores LDR en las esquinas, modelo real impreso en 3D.

De acuerdo con Serra y Fernández (2007) la forma más sencilla para determinar la posición de un astro en la bóveda celeste es mediante un sistema de coordenadas esféricas, cuyo centro se encuentra en el centro de la tierra, para poder determinar la posición se necesitan dos coordenadas (Azimutal y Altitud), este sistema se muestra en la figura 2.

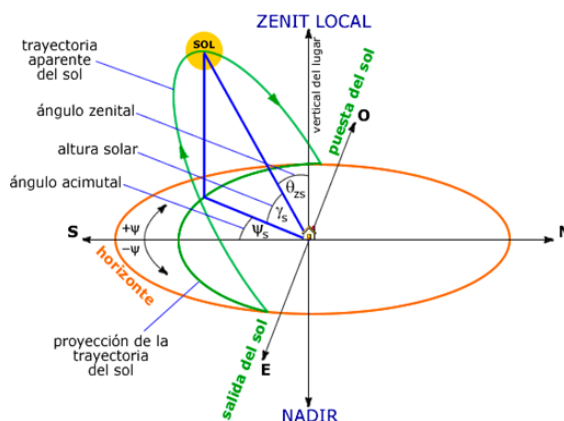


Figura 2. Sistema de coordenadas para determinar la posición de cualquier astro en la bóveda celeste.

Por lo tanto, para poder hacer un seguimiento óptimo del sol es necesario crear un sistema mecánico que sea capaz de generar movimiento a través de esto dos ángulos, para lo cual, tomando como referencia el modelo de Bueno (2015), y haciendo ciertas adecuaciones para mejorar el movimiento, se desarrolla el sistema mecánico que se muestra en la figura 3.

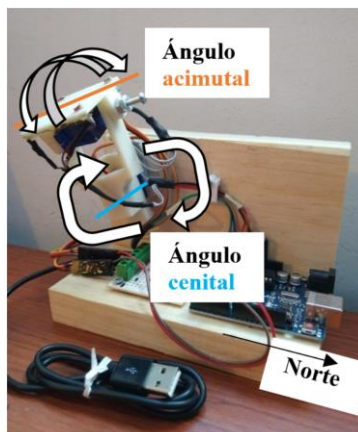


Figura 3. Diseño mecánico para el seguidor de sol de dos ejes, se observa que la placa de Sensado tiene un movimiento bidireccional alrededor del eje marcado, y así mismo se muestra el otro movimiento del dispositivo alrededor de un eje perpendicular al eje norte-s

Las piezas utilizadas en el ensamble mecánico se muestran en la figura 4, nótese en el ensamble mecánico anterior, que el movimiento se produce gracias a 2 servomotores, los cuales se unen mecánicamente a las piezas.

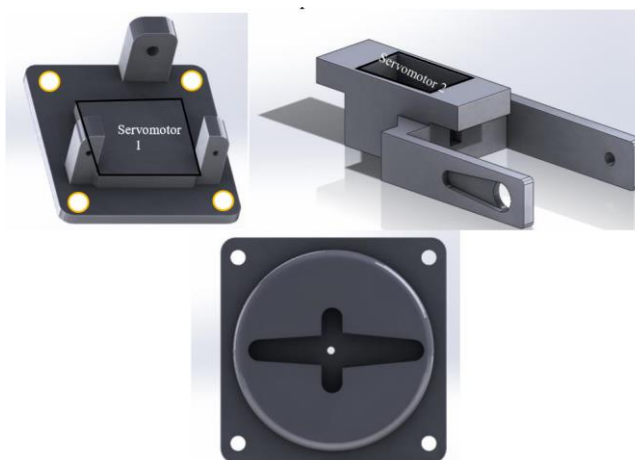


Figura 4. Piezas de ensamble mecánico, se observa en donde están ubicados los dos servomotores en el ensamble.

Como se observa en la figura 3 todas las piezas del ensamble mecánico fueron impresas en 3D, para fines del primer modelo.

Para lograr el sensado se propone un circuito divisor de voltaje para cada uno de los LDR, con el cual se puede hacer la transducción de resistencia a una diferencia de potencial eléctrica, este circuito se muestra en la figura 5. Como se mencionó al principio, para poder determinar la posición óptima del sol, se busca una posición de la placa de sensado en donde los 4 sensores LDR reciban la misma cantidad de luz.

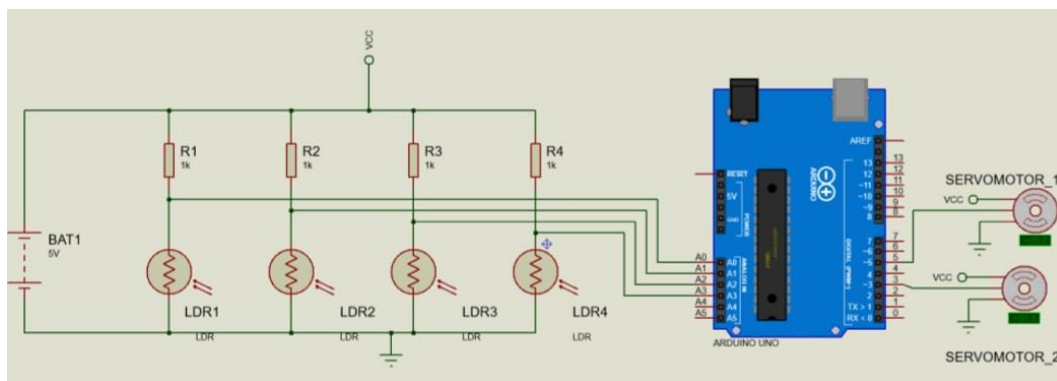


Figura 5. Circuito eléctrico de seguidor de sol.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Una vez ensamblado el prototipo y conectado de acuerdo con el diagrama eléctrico mostrado en la figura 5, se realizaron algunas pruebas para verificar el seguimiento de sol, en las cuales se logra observar como el ensamble mecánico proyectado para realizar el movimiento, cubre de una manera óptima la trayectoria del sol, ya que se logra cubrir el ángulo acimutal, así como el ángulo de altitud. El seguimiento de luz durante el día es bueno, ya que el prototipo sin mayor problema se acomoda en el punto de luz de incidencia máxima, en las pruebas realizadas utilizando luz solar, así como con lámparas de luz cálida, el prototipo finalizado se ve en la figura 6.

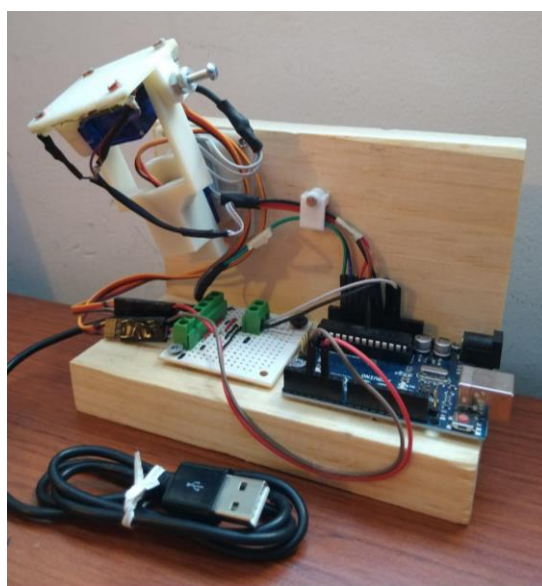


Figura 6. Prototipo de seguidor solar de dos ejes

Conclusiones

Se fabricó un prototipo con movimiento de dos ejes utilizando dos servomotores y 4 sensores LDR con Arduino UNO que permite seguir al sol durante el día. El dispositivo se construyó a escala de laboratorio y es de muy bajo costo, esto último se logró gracias a que se buscó reducir al máximo posible el número de elementos utilizados, el siguiente paso será escalar el prototipo y comenzar a utilizarlo con celdas solares de área 3 m².

Referencias

Abd-Elhady M., Fouad, M. y Khalil, T. "Improving the efficiency of photovoltaic (PV) panels by oil coating", *Energy Conversion and Management*, Vol. 115, 2016. doi: 10.1016/j.enconman.2016.02.040

- Biol, F. "Renewables 2018", *International Energy Agency* (en línea), consultada por Internet el 25 de junio del 2019. Dirección de internet: <https://www.iea.org/renewables2018/>
- Bueno, F. "Mini Pan Tilt - Servo G9", *Thingiverse* (en línea), consultada por Internet el 27 de junio del 2019. Dirección de internet: <https://www.thingiverse.com/thing:708819>
- Fathabadi, H. "Novel high efficient offline sensorless dual-axis solar tracker for using in photovoltaic systems and solar concentrators", *Renewable Energy*, Vol. 95, 2016. Doi: 10.1016/j.renene.2016.04.063
- Hafez, A., Yousef, A. y Harag, N. "Solar tracking systems: Technologies and trackers drive types – A review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 91, 2018. doi: 10.1016/j.rser.2018.03.094
- Mustafa, F., Al-Ammri, A. y Ahmad, F. "Direct and Indirect Sensing two-axis Solar Tracking System", *The 8th International Renewable Energy Congress, 2017*. doi: 10.1109/IREC.2017.7926026
- Mustafa, F., Shakir, S., Mustafa, F. y Thamer, A. "Simple Design and Implementation of Solar tracking System Two Axis with Four Sensors for Baghdad city", *The 9th International Renewable Energy Congress, 2018*. doi: 10.1109/IREC.2018.8362577
- Roumpakias, E., Zogou, O. y Stamatelos, A. "Correlation of actual efficiency of photovoltaic panels with air mass", *Renewable Energy*, Vol. 74, 2014. doi: 10.1016/j.renene.2014.07.051
- Serra-Ricart M. y Fernández F. "Localización de astros mediante coordenadas (Altura y Acimut)", *Instituto de Astrofísica de Canarias* (en línea), consultada por Internet el 25 de junio del 2019. Dirección de internet: <http://www.iac.es/adjuntos/www/actividad-altura-acimut.pdf>
- Sharaf, S., Abd-Elhady, M. y Kandil, H. "Feasibility of solar tracking systems for PV panels in hot and coldregions", *Renewable Energy*, Vol. 85, 2015. doi: 10.1016/j.renene.2015.06.051
- Tharamuttam, J. y Keong A. "Design and Development of an Automatic Solar Tracker", *Energy Procedia*, Vol. 143, 2017. doi: 10.1016/j.egypro.2017.12.738
- Villeda, G., Castañeda, A., Vega, J. y Pineda, J. "Seguidor Solar de Dos Ejes para un Horno Solar", *Información Tecnológica*, Vol. 22, 2010. doi: 10.4067/S0718-07642011000200011

CREATIVIDAD Y LA CIUDAD DE MÉXICO: ESPACIOS PÚBLICOS Y LA CIUDADANÍA EMERGENTE

Dra. Carolina Sue Andrade Díaz¹,

Resumen— Las ciudades se enfrentan a numerosos desafíos: medio ambiente, demografía, economía, comportamientos socio-culturales, que se ven acentuados por el aumento de la competencia internacional, así como por las expectativas de los habitantes entorno a movilidad, calidad del paisaje urbano y oportunidades de empleo, que inherentemente repercute en su calidad de vida. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2010) menciona que la creatividad es un elemento esencial del desarrollo socioeconómico, contempla y trata los espacios urbanos como centros de creación, estimulando el desarrollo económico con la implantación de industrias creativas y la adopción de planteamientos modernos para la regeneración urbana. Las ciudades como actores estratégicos y centros de investigación, a través de las actividades que realizan, buscan la competitividad por medio de estrategias que transformen y desarrollen el principal argumento de la política urbana.

Palabras clave—Espacios Públicos, Creatividad, Modelos de Gestión Urbana.

Introducción

Las ciudades se enfrentan a numerosos desafíos: medio ambiente, demografía, economía, comportamientos socio-culturales, que se ven acentuados por el aumento de la competencia internacional, así como por las expectativas de los habitantes entorno a movilidad, calidad del paisaje urbano y oportunidades de empleo, que inherentemente repercute en su calidad de vida. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2010) menciona que la creatividad es un elemento esencial del desarrollo socioeconómico, contempla y trata los espacios urbanos como centros de creación, estimulando el desarrollo económico con la implantación de industrias creativas y la adopción de planteamientos modernos para la regeneración urbana. Las ciudades como actores estratégicos y centros de investigación, a través de las actividades que realizan, buscan la competitividad por medio de estrategias que transformen y desarrollen el principal argumento de la política urbana. Esta investigación propone un modelo de gestión urbana que permita a los ciudadanos apropiarse de los espacios públicos, dinamizarlos y permitir que las industrias creativas sean el eje transversal.

Las ciudades y el carácter creativo

La UNESCO, a través del Management of Social Transformations Programme (MOST), menciona a la creatividad como un elemento esencial del desarrollo, y que se requiere de la generación de espacios que fomenten la creatividad y desarrollo económico.

En los últimos años ha proliferado el discurso alrededor del papel de las ciudades como incubadoras de innovación y creatividad; este fenómeno ha sido estudiado por diversos autores, entre los que destacan Peter Hall (2002), Richard Florida (2000, 2002) y Charles Landry (1995, 2000), que colocan a las ciudades como un espacio de concentración de personas creativas, generando zonas de desarrollo económico, como se presenta en la Figura 1.

El concepto de ciudad creativa fue desarrollado por Charles Landry y Franco Bianchini en el libro *The Creative City* (1995), desde entonces han surgido numerosos conceptos alrededor, como *knowledgecity*, *brandingcity*, *milieu creativo*, entre otros. Así mismo organizaciones internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la UNESCO y el Departamento para la Cultura, Medios de Comunicación y Deporte de Reino Unido (DCMS por sus siglas en inglés), se han interesado en el tema, lo que refleja el cambio de paradigma entorno a las ciudades y a la gestión urbana. La publicación posterior de Charles Landry (2000), *The Creative City: A toolkit for urban innovators*, define al espacio como *milieu creativo*, un espacio físico donde la población de emprendedores, intelectuales, artistas, estudiantes, activistas sociales, administradores y personas de distintas disciplinas pueden operar en un contexto abierto y generar a partir de distintas miradas nuevos productos, ideas y servicios que contribuyan al éxito económico de la ciudad. Para Landry (2000), la ciudad requiere ser pensada de una forma diferente a la que consideramos en el pasado. Una ciudad que anima a la gente a trabajar con su imaginación va más allá del paradigma de la ingeniería urbana en una ciudad donde los ciudadanos toman decisiones. La creatividad se vincula hacia las personas y las ciudades, por lo que las personas creativas pueden mudarse a espacios donde existan más personas creativas pero con ocupaciones e identidades diversas.

¹ Carolina Sue Andrade Díaz es Profesora de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. sueandrade@azc.uam.mx (autor corresponsal)

Figura 1. Perspectivas entorno a las ciudades creativas. Elaboración propia con base en Florida (2000), Landry

| Florida | Landry | Hall |
|--|--|--|
| Richard Florida en el libro, <i>Las Ciudades creativas</i> (2000), propone que la creatividad está relacionada con las personas. Enfoca tres elementos básicos que debe de tener una ciudad para poder generar espacio creativos: <i>Tecnología, Talento y Tolerancia</i> . | Charles Landry (2000), en su libro <i>The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators</i> . Propone al <i>milieu creativo</i> ; definido como un espacio físico donde la población de emprendedores, intelectuales, artistas, estudiantes, activistas sociales, administradores y personas de distintas disciplinas pueden operar en un contexto abierto y generar distintas miradas, nuevas ideas, productos y servicios. | Economía creativa en las ciudades. La ciudad creativa es un fenómeno que pertenece a todos los tiempos. En el curso de la historia nos encontramos con diferentes tipos de ciudades creativas: Ciudades tecnológicas de innovación, culturales-intelectuales, culturales, tecnológicas y tecnológico-organizativo |

(2000) y Hall (2002).

Richard Florida (2000) propone a la actividad creativa como la que construye la base de la competitividad y el dinamismo de las economías urbanas y regionales; determina el concepto de ciudad creativa en referencia a las localidades dinámicas, innovadoras donde convergen nuevas ideas, existe población de distintas procedencias, creando una comunidad cultural imaginativa y diversa. Así mismo, Florida (2002) en su libro *The Creative Cities*, propone que la creatividad está relacionada con las personas y establece tres elementos básicos que debe de tener una ciudad para poder generar espacio creativos: tecnología, talento y tolerancia. Estas variables constituyen el modelo de la triple “T”.

De igual forma, Florida (2002) propone el concepto de clase creativa para referirse a aquellas personas cuyo trabajo creativo contribuye a la economía. Además reconoce otros dos tipos de clase trabajadora, la de servicios y la agricultura. Es esta clase creativa la que influye en la dinamización de la región para prosperar económicamente; por lo que las ciudades con mayores índices de competitividad son las que han sabido crear un contexto social abierto a la creatividad y diversidad, han logrado atraer y concentrar a personas que aportan conocimiento e ideas innovadoras, estos factores considerados como fundamentales para el éxito económico. Por otro lado, Peter Hall (2002) propone a la ciudad creativa como un fenómeno que pertenece a todos los tiempos, y menciona que es un tema que ha sido recurrente a lo largo de la historia, sin embargo se le ha denominado de diferente manera, por ejemplo: ciudades tecnológicas de innovación, culturales-intelectuales, culturales, tecnológicas y tecnológico-organizativo.

Un acercamiento al concepto del espacio público

A partir la perspectiva del concepto de ciudades creativas, se puede generar un entorno urbano que propicie la generación de redes, entendidas como un grupo de personas con experiencias, intereses o actividades comunes, dispuestas a compartir y recibir conocimiento para producir resultados de valor. Es decir, un espacio público que desde un contexto abierto permita generar distintas miradas y contar con nuevas ideas que tengan como objetivo la colaboración y la creatividad como catalizador. Según Borja & Castells (2013), la calidad del espacio público es una referencia fundamental para evaluar la democracia ciudadana. Es en el espacio público donde se expresan los avances y los retrocesos de la democracia, tanto en sus dimensiones políticas como sociales y culturales. El espacio público entendido como espacio de uso colectivo es el marco en el que se tejen las solidaridades y donde se manifiestan los conflictos, donde emergen demandas y las aspiraciones y se contrastan con las políticas públicas y las iniciativas privadas.

David Harvey menciona al espacio público como “un derecho colectivo en lugar de uno individual para cambiar la ciudad inevitablemente depende del ejercicio de un poder colectivo sobre los procesos de urbanización” (Harvey, 2013, p. 4). De acuerdo a Harvey (2013), una parte fundamental de la evolución del espacio público es la

conformación de los procesos de urbanización, y menciona que desde el origen de las ciudades se ha dado por ese proceso, que ha sido siempre un fenómeno de cambio a través del cual han surgido concentraciones geográficas.

Un espacio público se define por su libre acceso y su libre uso, entendiendo por libre no el que se pueda hacer lo que se quiera, sino aquello que ha sido acordado o al menos no haya sido prohibido gracias a un acuerdo colectivo tomado libremente. Los espacios públicos contribuyen a la sociabilidad de residentes del entorno y usuarios en general, para aumentar las capacidades de vínculos entre los ciudadanos. Si bien existe una proliferación del concepto de ciudades creativas, esta se encuentra relacionada fuertemente con el concepto de gestión urbana de los espacios públicos, generando así dinámicas territoriales, iniciativas ciudadanas exitosas y las estrategias deliberadas para poder dinamizar el espacio. Modelo de gestión

El concepto de Gestión Urbana

El concepto de gestión urbana ha sido estudiado en los últimos años, sin embargo, no hay un concepto claro al respecto. René Coulomb (1993), define el término de gestión urbana como la administración de los servicios urbanos, conjunto de prácticas políticas y sociales, a través de las cuales las demandas de la población tienen respuestas técnicas y administrativas a estas demandas. Para Borja & Castells (1997), la gestión urbana consiste en situar a cada ciudad en condiciones de afrontar la competitividad global. Por otro lado, para Velásquez (1996), es el conjunto de procesos dirigidos a operar sobre la ciudad. Para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) la gestión urbana esta basada en 3 pilares: institucionalidad, diagnóstico y análisis, y gobierno local como catalizador con base en la participación ciudadana.

A partir de las definiciones anteriores, una primera aproximación del concepto de gestión urbana se puede decir que son las acciones generadas por gobierno y ciudadanía para garantizar la coordinación, ocupación, y uso de suelo urbano con el objetivo de planear a corto, mediano y largo plazo la forma en que se desarrolla la ciudad y potencializar su crecimiento; así como dar soluciones a la problemática urbana en beneficio de los sectores público, social, privado, civil y académico.

Modelo de Gestión Urbana para la reconfiguración de espacios públicos que promuevan la creatividad

Para el desarrollo de la propuesta del modelo de gestión urbana en la reconfiguración de espacios públicos que promuevan la creatividad en la Ciudad de México se analizaron ejemplos de iniciativas urbanas internacionales que contribuyen a impulsar la creatividad social y la participación del gobierno y de la ciudadanía. La intención de analizar estos casos es identificar los elementos de gestión urbana implícitos que servirían de base para elaborar una propuesta conceptual de un modelo de gestión urbana útil en la reconfiguración de espacios públicos que promuevan la creatividad.

Las iniciativas que fueron analizadas para el desarrollo del modelo fueron: el Citilab en Barcelona, Street Art Museum en el este de Londres y la zona de arte 798/ Distrito de Dashanzi en Pekín. A partir del estudio y una estancia de investigación en Barcelona, se detectaron puntos de coincidencia, entre los que destacan los siguientes:

- Un modelo de gestión urbana que permitió a los habitantes del espacio y a su gobierno generar estrategias para impulsar el desarrollo del lugar.
- Desarrollo de sus habitantes a través del acceso a la tecnología y la incorporación de nuevos servicios que generaban el crecimiento económico local.
- Recuperación de los espacios olvidados por una desaceleración económica y que actualmente coadyuvan en potencializar la zona.

A partir de una búsqueda en bases de datos y conforme a la propuesta de la organización Projects for Public Spaces (PPS); al tratarse de un tema relacionado con la importancia de las ciudades, se realizó un análisis de lo que se ha escrito en los últimos cinco años en artículos de investigación. Para lograr este objetivo, se revisaron más de cien artículos relacionados a los temas de ciudades creativas y gestión urbana (creative cities y urban management), utilizando estos dos últimos como palabras clave para la búsqueda. Las bases de datos consultadas fueron JSTOR, EMERALD y Web of Science. De esta forma se creó a su vez una base de datos relacionada a la investigación para conocer lo que se había escrito y los hallazgos que se encuentran entorno al tema.

Posteriormente, la propuesta del modelo inicial fue enviada a 135 investigadores autores de los cien artículos revisados en la primera parte, y se realizaron modificaciones al modelo. El modelo de gestión urbana propuesto para el desarrollo de este trabajo de investigación es una representación generada a partir del desarrollo metodológico acerca del proceso de interacción espacio público-creatividad. El modelo pretende analizar y realizar posibles predicciones sobre los comportamientos, así como analizar los efectos probables. Se tomó como referencia la propuesta del proyecto Projects for Public Spaces, que tiene una metodología para medir la calidad del espacio público,

sin embargo, no incluye la variable de la creatividad, misma que ya esta incorporada en el modelo propuesto. Adicionalmente, en el trabajo de campo realizado en el mes de febrero de 2015, se incluyó una nueva variable, el uso de suelo, ya que en muchos espacios que se están rehabilitando se da prioridad al uso habitacional, sin embargo, esto puede generar gentrificación. También se incorporó el tipo de inversión, ya que existen estímulos fiscales para la rehabilitación, sin embargo, también es permitido la participación de agentes privados. En razón a lo expuesto, se desarrolló el modelo que se presenta en la Figura 2. El modelo propuesto, agrupa en tres segmentos las partes a evaluar, los elementos relacionados a la infraestructura y diseño del espacio, elementos relacionados al usuario, y finalmente elementos relacionados a la creatividad.



Figura 2. Modelo Conceptual de Gestión Urbana para el Análisis del Carácter Creativo de los Espacios Públicos.

Fuente: Elaboración propia

La justificación de la aplicación del modelo en la Colonia Roma ubicada en la Ciudad de México es debido a que cuenta con una gran concentración de unidades económicas pertenecientes a las industrias creativas como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Unidades Económicas relacionadas a las industrias creativas ubicadas en la Colonia Roma. Directorio de Unidades Económicas del INEGI.

La colonia Roma cuenta con 19 espacios públicos categorizados entre: parques y plazas, canchas, glorietas y corredores en los que se aplicó el modelo, en los meses de marzo y abril de 2015. Algunos resultados obtenidos en la aplicación del modelo son los siguientes:

- 100% de los espacios públicos están rodeados por las industrias creativas
- 75% de los espacios públicos cuenta con inversión privada para la conservación y mejora
- 65% de los espacios públicos tiene en la cercanía: un cine, teatro o una galería
- 60% de los espacios públicos cuenta con actividades nocturnas

Los espacios públicos analizados cuentan con elementos que permiten la cohesión social; la participación ciudadana en la rehabilitación de los espacios públicos (se preve que durante el año 2016 el 20% sea rehabilitado); la preservación arquitectónica e histórica es un elemento característico de los habitantes de la colonia que permite hacer comunidad; el uso de las redes sociales para comunicar a los vecinos de la zona permite su visualización al exterior. Parte de los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de gestión urbana para la reconfiguración de espacios públicos que promuevan la creatividad, fue entregado al Consejo Vecinal de la Roma, para el proyecto de Cartografía Participativa, y Agenda Ciudadana Roma 2015-2018.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudiaron los conceptos de creatividad, espacio público, y gestión urbana; para poder diseñar el modelo de gestión urbana para la reconfiguración de espacios públicos que promuevan la creatividad, se revisaron más de 100 artículos de investigadores reconocidos, y las variables que lo conforman se aplicaron a 19 espacios de la Colonia Roma Norte en la Ciudad de México.

Conclusiones

Desde una perspectiva complementaria, el espacio público como un indicador de la calidad de vida de sus habitantes, es una condición que nos permite evidenciar el bienestar de las personas en las ciudades, ya que es donde se ejercen las prácticas que contribuyen a la socialización, por lo que las características de estos espacios, permean el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos y que inciden en la gestión urbana.

Las ciudades están tratando de desarrollar el conocimiento en los barrios para fomentar el crecimiento económico en la economía creativa. De acuerdo al INEGI, la Ciudad de México y las industrias creativas representan 15.5% del PIB; por lo que la cultura y la creatividad son la piedra angular de las estrategias de las ciudades para el desarrollo local. Es necesario realizar un análisis más profundo de diversos espacios públicos, en especial en América Latina. La intención es poder aplicar el modelo de gestión urbana para la reconfiguración de espacios públicos que promueva la creatividad, que no sólo facilite gestionar los servicios en las ciudades, sino que también promueva la creatividad y el desarrollo local.

Recomendaciones

Las futuras líneas de investigación se enfocan a dos de los hallazgos obtenidos durante la investigación; uno es el paradigma de abordar el estudio de los espacios públicos y de la ciudad a través de una dimensión social, como el diseño colaborativo, teniendo como eje transversal la participación ciudadana acompañando a los distintos niveles de gobierno para generar estrategias de mejoramiento promoviendo el carácter creativo; el segundo es el diseño estratégico para el desarrollo local, que a partir de la apertura y diversidad de los usuarios en los espacios públicos, parta de perfiles heterogéneos hacia perfiles que permitan la colaboración e integración de los usuarios, que puedan ser capaces de identificar y poder generar valor e incrementar el desarrollo regional, mejorar la calidad de vida de sus habitantes, que permita conformar líneas transdisciplinarias con el objetivo de generar innovación social, dando respuesta a las principales problemáticas del país.

Referencias

- Álvarez, L. (2010). La gestión incluyente en las grandes ciudades: estructura urbana, movilidad, seguridad y pluriculturalidad. Ciudad de México: Universidad Autónoma Nacional.
- Azuela, A. & Emiliano D. [coord] (1993). Gestión urbana y cambio institucional. Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Borja, J. & Muxí, Z. [eds] (2004). Urbanismo en el Siglo XXI. Barcelona: Arquitect.
- Borja, J. & Muxí, Z. (2000) Barcelona: Electa.
- Borja, J & Castells, M. (1997). Local y global: la gestión de las ciudades en la era de la información. Barcelona: Taurus.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2003). Gestión urbana para el desarrollo sostenible de América Latina. Autor.
- Coulomb, R. (1993). La participación de la población en la gestión de los servicios urbanos: ¿privatización o socialización. Azuela, Antonio, coord. y Duhau, Emilio, coord. Gestión urbana y cambio institucional. México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Florida, R. (2002). Las ciudades creativas. Barcelona: Paidós.
- Florida, Richard (2000) The Economic Geography of Talent, Annals of the American Association of Geographers 92.4- 743-755.
- Hall, P. (2002). Cities of tomorrow: an intellectual history of urban planning and design in the twentieth century. Oxford: Blackwell.
- Harvey, D. (2013). Rebel cities from the right to the city to the urban revolution. Londres: Verso.
- Landry, P. (2008). The creative city: a toolkit for urban innovators. Stanford: Routledge.
- Landry, Charles (2000) The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators. Standford, Routledge.
- Landry, Charles y Franco Bianchini (1995) The Creative City. Great Britain, Demos.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, la Cultura (UNESCO, 2010) Informe Sobre La Reorientación Del Programa De Ciencias Sociales Gestión De Las Transformaciones Sociales. Autor

Notas Biográficas

La **Dra. Carolina Sue Andrade Díaz** es Coordinadora Divisional de Planeación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-A. Profesora investigadora en la misma División. Cuenta con un Doctorado en Diseño y Estudios Urbanos.

Papel de la flexibilidad educativa y curricular en el diseño instruccional del proyecto RECREA en la Universidad Autónoma de Hidalgo

José Luis Horacio Andrade Lara, Amelia Molina García, Amira Medécigo Shej

Resumen: Exponemos la vinculación que existe entre flexibilidad curricular y el diseño instruccional que se plantea desde el proyecto de la Red de Comunidades para la Renovación de la enseñanza y aprendizaje en Educación Superior (RECREA). Experiencia, desde la investigación-acción que se ha dado en la Licenciatura en Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

La experiencia pedagógica del proyecto RECREA (2017), que considera la planeación docente desde el pensamiento complejo, tiene como propósito atender las necesidades de aprendizaje como resultado de una reflexión colectiva y sobre una propuesta de articulación de tres ejes de transformación: pensamiento complejo, uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y de investigación.

El proyecto sostiene la posibilidad de crear trabajo colaborativo entre docentes de universidades públicas y escuelas normales conformadas en nodos de la red a nivel nacional y vistas como Comunidades de Práctica (CoP) en las que se comparten experiencias, diseños, actividades y resultados de aprendizaje entre los diversos actores de la educación superior. En términos generales, en este espacio se comparte el análisis del papel que juega la flexibilidad educativa y curricular en el proceso de construcción de tales comunidades de aprendizaje.

Palabras clave: flexibilidad, educación superior, currículum, práctica docente, innovación educativa.

Planteamiento del Problema

La experiencia de RECREA (Red de Comunidades para la Renovación de la Enseñanza – Aprendizaje en Educación Superior) ha resultado un reto muy importante en la modificación de la práctica docente de profesores en el nivel de la educación superior, al tratar de integrar componentes en las actividades y tareas de los estudiantes que implican la investigación y el uso de TIC en el aula.

Estamos conscientes de que la globalización nos ha llevado a la inserción de procesos complejos que implican la intensificación en las formas de comunicación en la educación, permitiendo establecer una rápida conexión, no sólo dentro de un territorio, sino traspasando fronteras, facilitando la transmisión de la información a nivel mundial. Las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) permiten también construir relaciones muy dinámicas dentro y fuera de las aulas.

El desarrollo de las tecnologías de la información ha traído un beneficio social y humano intrínseco. Para que esto pueda ser sustentable, se debe desplegar potencialmente, la capacidad de los individuos para promover el desarrollo humano. La educación cumple un papel esencial en el proceso de desarrollo humano, a través del conocimiento que orienta la vida productiva y la convivencia social. Es decir, el vínculo entre la educación y el desarrollo humano nos da la sustentabilidad de la existencia humana, luego entonces cabe preguntarse: ¿cómo puede lograr el hombre llegar a esta meta? En tal sentido, Ornelas, Navarro y Navarrete (2018) comentan que la práctica pedagógica es una relación entre saber y poder, que se traduce en políticas educativas que en un contexto determinado pueden llegar a ser dominantes e impuestas por distintos intereses, que afectan el contexto educativo.

De la misma manera, el papel de las TIC ha tenido impacto en los sistemas educativos, ya que los procesos socioeducativos se transforman teniendo presencia permanente en los espacios educativos, de manera particular en el aula, e impactan en las formas de enseñar y aprender; las tecnologías están presente aun en la distancia. Es por ello que apelamos a los planteamientos de Morín (2006), quien nos invita a planear la posibilidad de incorporar el denominado pensamiento complejo en los procesos educativos y en las actividades cotidianas de los estudiantes, guiados por el docente.

Por su parte, Yurén (1997) señala a la universidad como una institución que ha cumplido históricamente un papel esencial en la producción de conocimiento científico, en la investigación, la crítica y la difusión, entre otros aspectos relevantes. Las prácticas académicas universitarias reflejan:

- El cultivo y producción de conocimientos y enseñanza, así como su difusión.
- El sentido crítico, con la discusión de saberes y prácticas que imperan al interior y exterior de ella misma.
- La formación, vinculada a la cultura y a las sociedades humanas, para la búsqueda de mejores personas (Piña, 1996).
- La formación se traduce en competencias para que el estudiante se plantee problemas y enfrente situaciones reales.

Aun cuando hay una relación entre educación y desarrollo de un país, Montes (2009) sostiene que el crecimiento científico ha estado sujeto a limitaciones y factores que la condicionan, como son el gasto público, restricciones en el mercado laboral, poca tradición científica, y falta de comprensión pública del papel de la ciencia en el desarrollo.

Por otro lado, Soria (2011) y Sánchez (1995) han identificado problemas estructurales en la enseñanza de la investigación en estudiantes (enseñanza escolástica), presentando serias limitantes en su formación investigativa. Sánchez (1995) comenta que dicha enseñanza escolástica de la investigación ha estado supeditada a una didáctica discursiva: documental y verbalista, basada en aprendizaje conceptual, teórico, abstracto, sobre escritorio y papel.

En ese sentido la tarea de la educación superior es ayudar a comprender la realidad como una totalidad compleja, haciendo visibles sus relaciones e interacciones entre los actores de la educación y sus contextos circundantes. Así como enseñar a pensar de manera descriptiva, analítica y crítica.

Justificación

El conocimiento (base de la productividad actual) se da sobre todo en las actividades y labores de investigación y en tanto éstas se desarrollan principalmente en las universidades. En este sentido reconocemos que la globalización impacta definitivamente en la educación y en el campo curricular, pues es en los espacios universitarios donde se forman los cuadros necesarios para la actividad productiva. Es decir, es justo en las universidades donde se forma el capital humano necesario para el desarrollo económico. Por ello, las universidades como espacios para la formación integral y para toda la vida, deben transformarse de manera permanente, impactando en los campos laborales, los cuales también se están transformando desde principios basados en la flexibilidad. De esta manera, tanto las agencias como las instituciones y los organismos internacionales piden a la educación mayor flexibilidad en sus estructuras administrativas, educativas y curriculares. No obstante, es pertinente analizar las dinámicas internas que tienen las Instituciones de Educación Superior (IES), puesto que ellas siguen su propia lógica de desarrollo y generan sus propios mecanismos y estrategias para la generación de nuevo conocimiento y la apertura para incorporar nuevas perspectivas de formación. En tal sentido, cobra relevancia el análisis de la flexibilidad educativa y curricular, como un objetivo de formación, y no tanto como una opción para escoger una ruta de estudios o trayectoria escolar a lo largo de la vida universitaria.

Fundamentación teórica

El proyecto parte del supuesto de que la forma de trabajo en comunidades de enseñanza abre oportunidades para compartir buenas prácticas, superar dificultades, crear soluciones y nuevas alternativas para facilitar y mejorar los aprendizajes de los estudiantes. Diversos autores fundamentan teóricamente esta propuesta de acción práctica, entre ellos encontramos a: Morin, Ciurana & Motta (2002); Morin, E. (2004); Van Merriënboer & Kirschner (2010); Gulikers, Bastiaens & Kirschner (2004); Jenkins, Healey & Zetter (20017); Bates, A. W. (2015), perspectivas que contribuyen a reflexionar y replantear la educación desde una visión integral.

La perspectiva de Edgar Morín, desde el Pensamiento Complejo, contribuye para replantear y retributar la didáctica de la investigación, mediante la que se busque un enfoque integral y holístico que vincule a los estudiantes con la realidad que habitan. Mediante el enfoque de la complejidad se evita la percepción de los programas educativos desde una visión lineal, única y pasiva, en la que sólo hay transmisión de contenidos; y se transforma en una enseñanza que permita vincular a los estudiantes con la práctica y los procesos efectivos de la producción científica. De acuerdo con Piña (2007), existe una exigencia de cambio en lo que se entiende por investigación, en la que surge la necesidad de articular el saber científico, con el saber lógico y el saber simbólico, pues desde esta perspectiva existe posibilidad en el logro de producción de nuevo conocimiento.

Por otra parte, siguiendo a Díaz, (2011), vemos que la flexibilidad educativa y curricular se ha hecho presente en todos los escenarios y se interpreta desde distintas visiones: como debilitamiento de los límites o como una opción para elegir diversas cosas entre otros significantes (cambio de estructuras rígidas, libertad, modularidad, versatilidad, elasticidad, apertura, agilidad, adaptabilidad). Sin embargo, la flexibilidad, subraya este autor, es un principio relacional, que puede estar presente en un tipo de organización o de distribución y en un tipo de relación social. La flexibilidad no es un contenido en sí mismo, sino una forma de relación entonces significa que forma parte de una estructura y configura una relación de poder en el sentido de establecer límites flexibles a una relación. En este sentido, toda relación flexible presupone límites, demarcaciones, diferencias. La fuerza de los límites es un marcador de las diferencias y de la identidad de lo demarcado o delimitado.

La flexibilidad implanta límites flexibles entre los elementos constitutivos de una estructura y se contraponen a los límites rígidos de ciertos contextos y espacios, pues implican controles y poder que pueden obstaculizar movilidad. Esto es muy claro en la globalización que busca romper fronteras, regulaciones estatales, entre muchos otros aspectos que están presentes, no solo en las relaciones económicas sino de manera particular en los aspectos de

la educación. Es decir; contra todo efecto excluyente de la rigidez, la flexibilidad puede ser constitutiva de un orden incluyente, esto es, facilita la inserción, la inclusión de lo excluido (Díaz, 2011).

En investigaciones sobre aspectos que tienen que ver con el contexto escolar y la problemática de la inclusión educativa, encontramos, por ejemplo, con Arnaiz (2017), que la flexibilidad es importante y significativa para las políticas institucionales de formación del profesorado, ya que hay elementos contextuales que obstaculizan o facilitan los procesos de inclusión educativa en niveles primarios de la educación.

La presencia de la flexibilidad educativa y curricular en la educación superior es retomada por Andrade (2015), al analizar los cambios que se producen en la vida social y educativa. Este autor, examina la implicación conceptual de la flexibilidad y su conveniencia en la aplicación de la organización de los contenidos escolares, versus la rigidez de las estructuras académicas y administrativas del modelo tradicional educativo, pues la flexibilidad en educación procura autonomía o autorregulación y la libertad de los actores. Flexibilidad es un objetivo de formación para toda la vida. Esto es: implica varias dimensiones que trascienden lo educativo, pues posee una perspectiva política, administrativa, académica, curricular y pedagógica.

Williamson & Hidalgo (2015) plantean una metodología para investigar la flexibilidad educativa y curricular en las escuelas, pues señalan que, para resolver la crisis de la educación pública, es importante que haya currículos viables y efectivos, con nuevas e innovadoras metodologías, didácticas, de acuerdo con el contexto de cada institución. Desde el planteamiento del proyecto RECREA, se considera que el enfoque epistémico para el desarrollo de competencias es el del pensamiento complejo, ya que desde éste se tiene la posibilidad de vincular a los estudiantes con la realidad, desde una visión integral y holística, que lleva implícita una visión flexible para que los estudiantes puedan abordar y resolver situaciones auténticas. De acuerdo con Van Merriënboer & Kirschner (2007), el aprendizaje complejo implica la integración de conocimientos, habilidades y actitudes; la coordinación de “habilidades constitutivas” que son cualitativamente diferentes, además de la transferencia de lo aprendido en la escuela o entorno educativo al ámbito de la vida y el trabajo diarios. En tal sentido, se han rescatado los planteamientos del pensamiento complejo como método, tanto para la enseñanza como para aprendizaje (Morin, Curana y Motta, 2002; Morin, 2004), pues en ellos no está todo dado mediante un programa estático, sino que se va construyendo y definiendo en el hacer cotidiano.

La incorporación de la investigación en las actividades y tareas desempeñadas por los estudiantes tiene la intención de que los conocimientos adquiridos tengan una base científica, y puedan aportar auténticas soluciones, además de que se identifiquen diversos puntos de vista y distintas propuestas metodológicas. Igualmente se trata de que los docentes investiguen desde la docencia e integren el proceso investigativo como estrategia docente (Jenkins, Healey & Setter, 2007).

Asimismo, como sabemos, las TIC han irrumpido en las formas de interacción social creando comunidades virtuales entre estudiantes, profesores y la sociedad en su conjunto. Esto abre la posibilidad de crear espacios de aprendizaje, cooperación y colaboración entre los diversos actores sociales. La intención es crear formas de interacción, socialización, generación de conocimientos y ampliación de la realidad circundante (Bates 2015). Desde estos referentes conceptuales nos planteamos como objetivo: Establecer el principio de flexibilidad educativa y curricular como base de la implementación de un diseño instruccional en el campo de la formación para la investigación, que integra tres componentes: el pensamiento complejo, la investigación-acción y el uso de TIC en la práctica docente.

Metodología

La metodología consistió en la aplicación y realización de un diseño instruccional flexible, integrado por una serie de enunciados, descripción y objetivos de desempeño de las tareas que los estudiantes tienen que desarrollar y que implica la vinculación entre teoría y la realidad práctica. Es decir, relacionar o partir de un problema real y tomar como base los aspectos teóricos que se enseñan en el aula (con una asignatura que es netamente teórica, como lo es la sociología de la educación). Para lo cual se ofreció a los estudiantes una mediación certera en la elaboración de sus productos, con apoyos específicos que les fueron de utilidad en el cumplimiento de los objetivos del proyecto RECREA, que es transformar las prácticas de enseñanza y aprendizaje en la educación superior a partir de vincular la investigación, el uso de TIC y el pensamiento complejo.

Resultados

El diseño instruccional de RECREA se ha aplicado durante 2018 en asignaturas de la Licenciatura en Ciencias de la Educación, tales como sociología de la educación, México multicultural, orientación y tutoría, así como la de fundamentos para la investigación, entre otras asignaturas a nivel institucional que inician la experiencia este año (2019).

Se realizó una dinámica de *Focus Group* al concluir dos ciclos escolares (semestrales) durante 2018. La mayoría fue estudiantes del grupo de segundo semestre, turno matutino de la Licenciatura en Ciencias de la Educación. Algunas opiniones generales, recabadas durante la entrevista focalizada, se sintetizan en las siguientes expresiones:

La guía del diseño instruccional RECREA es útil, pero está afectada por el factor tiempo, puesto que los estudiantes, en lugar de leerla detalladamente, se fueron directo a ver los indicadores de las rúbricas, para con ello identificar los productos solicitados y así saber qué es lo que tenían que hacer.

Entre otras cosas, opinan que requieren mayor experiencia para realizar tareas complejas o mapas conceptuales y cuadros comparativos (actividades o tareas por desarrollar), pues estos demandan un nivel de complejidad que implica la abstracción de ideas y sistemas relacionales.

A los estudiantes en general les parece correcto que la práctica de los docentes pueda incluir aspectos de innovación curricular, con la integración del uso de TIC, aplicación de la investigación en sus tareas y actividades, y la aplicación de un pensamiento complejo que implique mayor vinculación teoría-práctica o relación entre lo aprendido con la realidad. Puesto que la realidad es compleja.

No les es ajeno el uso de las TIC, ya que muchos de ellos ya son estudiantes muy familiarizados con dichas tecnologías. Hay estudiantes que manejan y conocen mejor ciertas herramientas tecnológicas (ej. Google Drive) que sus profesores y las usan para realizar trabajos en equipo.

Más bien son los profesores quienes requieren conocer a mayor profundidad el uso de las TIC y es necesario que aprendan nuevas aplicaciones didácticas para utilizarlas en el aula.

Conclusiones

La flexibilidad educativa y curricular es necesaria para la realización de los diseños instruccionales, ya que, si bien la licenciatura cuenta con un diseño curricular establecido institucionalmente y que considera la flexibilidad como parte de sus componentes, es necesario romper con esquemas que demanda la apertura para llevar a cabo tareas complejas, que integran componentes tales como: el pensamiento complejo, la investigación y el uso de TIC, en el aula. Vincular Modelo Educativo y hacer congruente con proyecto RECREA es parte del esfuerzo de flexibilidad del que se habla.

El pensamiento complejo de Edgar Morín, como eje de articulación y enfoque epistémico en el proyecto RECREA, constituye una alternativa pedagógica, que es viable a corto, mediano y largo plazo, para ir construyendo comunidades de enseñanza y aprendizaje orientadas hacia la investigación científica. De la misma manera, las comunidades de aprendizaje se cohesionan bajo un propósito común, que es la mejora continua de la educación superior y la responsabilidad colectiva.

La Educación Superior, y en particular la que se ofrece en la Universidad, ha construido un espacio en el que se debaten posturas epistémico-conceptuales, visiones políticas, y opciones de mundos posibles. Para fortuna de todos, las universidades mantienen su carácter plural y diverso en el que es posible instrumentar proyectos como lo que plantea RECREA. Sin embargo, se confrontan ideologías, tendencias y fuerzas que hacen evidente la dualidad contradictoria entre rigidez y flexibilidad. Los cambios que se han dado a nivel mundial en el marco de las características tan amplias y multidimensionales de la globalización nos están mostrando que vivimos una transición de una nueva era, marcada por una dialéctica de confrontaciones, que han puesto en entredicho muchos conceptos o concepciones de vida, que habían permanecido por años.

La violencia, la discriminación y la inseguridad que se presentan a nivel mundial, presentan escenarios de incertidumbre y complejidad que han modificado la percepción de estabilidad, por una de permanente cambio y adaptación a nuevos acontecimientos. No hay una medida de tiempo de conclusión de esta coyuntura e inicio de una nueva época de estabilidad. Por lo que los modelos de universidad debemos buscar alternativas que nos permitan trabajar desde de la complejidad que demanda incertidumbre e innovación, aspectos que se consideran en el proyecto RECREA que considera: formación profesional flexible, flexibilidad de las instituciones y procesos de transformación desde los actores educativos.

Referencias

Andrade, J.L.H. (2015). "Presencia de la flexibilidad educativa y curricular en la educación superior", pp. 77-110. En: Canales & Lara (2015). *Docencia y producción del conocimiento*. Pachuca: Ed. UAEH. México.

Bates, A. W. (2015). *La Enseñanza en la Era Digital. Una guía para el diseño de la enseñanza y el aprendizaje en la era digital*. Recuperado el 10 de junio de 2018. <https://www.tonybates.ca/teaching-in-a-digital-age/>

Díaz-Villa, M. (2011). "Educación Superior y Flexibilidad". Documento interno de trabajo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP – México: UASLP.

- Gulikers, J., Bastiaens, T. J. & Kirschner, P. (2004). *Five-Dimensional Framework for Authentic Assessment*. Recuperado el 26 de mayo de 2018: http://www.innovacesal.org/innova_system/app/webroot/archivos/privada/biblioteca/19/archivos/04_cinco_dimensiones.pdf
- Jenkins, A. H. & Mick, R. (2007). Vínculo entre la docencia y la investigación en las disciplinas y departamentos. Recuperado el 5 de mayo de 2017: https://cursoenfermeria.files.wordpress.com/2012/01/04_jenkins_docencia_investigacion.pdf
- Montes, P. (2009). La investigación y la formación en investigación: retos para los posgrados en educación. *Pensamiento universitario*. Número 103, pp.89-121.
- Morin, E. (2004). La epistemología de la complejidad. *Gazeta de Antropología*, 20, artículo 2.
- Morin, E.; Ciurana, E. R. & Motta, R. (2002). Educar en la era planetaria. El pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana. *Serie Filosofía*, número 16, pp. 1-95. Recuperado el 6 de abril de 2018 desde: <http://programa4x4-cchsur.com/wp-content/uploads/2016/11/64291196.Morin-Ciurana-Educar-en-La-Era-Planetaria-1.pdf>
- Ornelas, Navarro y Navarrete (2018). Política educativa, actores y pedagogía. México: Plaza y Valdez y Sociedad Mexicana de Educación Comparada.
- Piña, J.M. (1996). La universidad como campo un problemático. En Martiniano A.; Galván, V. y otros. *Universidad y sociedad. La inminencia del cambio*. Tercera época, número 84. México: CESU-UNAM, pp. 103-121.
- Sánchez, P. (1995). *Enseñar a investigar. Una didáctica nueva de la investigación científica en Ciencias Sociales y Humanas*. México: ANUIES, UNAM.
- Soria (2011). Docencia de la investigación en la universidad latinoamericana. ¿Por qué esperar hasta el posgrado? *Pensamiento Universitario*, 92, pp. 67-91.
- Van Merriënboer, J. G. & Kirschner, P. (2010). Diez pasos para el aprendizaje complejo: un acercamiento sistemático al diseño instruccional de los cuatro componentes. Recuperado el 10 de abril de 2018: https://dspace.ou.nl/bitstream/1820/3172/1/06_diez_pasos_4C.pdf
- Williamson, G. & Hidalgo, C. (2015). "Flexibilidad curricular en la implementación de proyectos de investigación para mejorar el aprendizaje de los estudiantes: El caso de Nepso Chile. *Revista. Actualidades Investigativas en Educación*, Vol. 15 (2). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/revista/6808/A2015>
- Yurén, M. (1997). Razón de ser y sentido de la universidad pública. En Villaseñor Guillermo (coord.). *La identidad en la educación superior en México*. (pp.179-207). México: CESU-UNAM, UAM y UAQ

Notas biográficas

Mtro. José Luis Horacio Andrade Lara. Profesor Investigador de Tiempo Completo del Área Académica de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Maestría en Enseñanza Superior (UNAM). Ha publicado diversos artículos y participado en eventos académicos.

Dra. Amelia Molina García. Profesora Investigadora de Tiempo Completo del Área Académica de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Doctorado en Ciencias de la Educación. UAEH. SNI nivel 1. Tiene diversas publicaciones en revistas indexadas y autora de varios libros. Ha realizado estancias y participado en distintos eventos académicos.

Dra. Graciela Amira Medécigo Shej. Profesora Investigadora de Tiempo Completo del Área Académica de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Doctorado en Ciencias de la Educación. UAEH. Ha publicado diversos artículos y participado en eventos académicos.

CARACTERIZACIÓN DE LA LICENCIATURA EN ENFERMERÍA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DURANTE EL REDISEÑO CURRICULAR

MC María Adriana Andrade Mérida¹, Dra Laura Yolanda Pagola López²,
MC Estela Guadalupe Zavala Pérez³, MC Víctor Hugo Luna Acevedo⁴, Dra Liliana Suárez Téllez⁵ y MC Miriam
Teresa Vázquez Galicia⁶

Resumen—El objetivo es analizar la experiencia en la implementación de la metodología en el rediseño curricular de las unidades académicas que imparten el programa académico de Enfermería en el Instituto Politécnico Nacional y proponer un modelo de gestión de rediseño curricular para el IPN. Investigación cualitativa con método basado en la teoría fundamentada, consta de tres etapas: investigación documental y de campo con base en encuestas y entrevistas a principales actores curriculares. El resultado ha evidenciado un abanico de posibilidades y alternativas emandas en las unidades académicas, encontrando 4 categorías: a) referentes del curriculum, b) perfil de egreso, c) diseño y d) evaluación, esta heterogeneidad refleja la falta de sistematización y coordinación en el rediseño y en la metodología que finalmente conforman el perfil de egreso de los futuros profesionales enfermeros y ciudadanos encargados de cuidar y preservar la salud de la población.

Palabras clave—curriculum, enfermería, rediseño, nivel superior

Introducción

Durante el siglo pasado se presentaron una serie de cambios en materia de educación a nivel nacional e internacional y el Instituto Politécnico Nacional no quedó exento, de tal forma que a principios del presente siglo se implementa el Modelo Educativo Institucional (MEI) centrado en el aprendizaje y con enfoque constructivista y por competencia. En el área Médico Biológica, la Escuela Superior de Enfermería y Obstetricia fue la escuela modelo ante tal cambio, posteriormente otras unidades académicas rediseñaron sus planes y programas de estudio. Para realizar este proceso se publicaron una serie de 22 Libros conocidos como Materiales para la reforma, estos documentos para el diseño y rediseño de los planes y programas con base al Modelo Educativo Institucional, se utilizaron como guía, sin embargo no se logró consolidar en las unidades académicas que integran el Instituto Politécnico Nacional, existiendo confusión y resistencia.

Actualmente se oferta la Licenciatura en Enfermería en el Instituto Politécnico Nacional en dos Unidades Académicas, en el Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud Unidad Milpa Alta (CICS UMA) y en la Escuela Superior de Enfermería y Obstetricia (ESEO), ambas Unidades tienen un origen y contextos distintos, así como estructuras administrativas diferentes, diseño y rediseño curricular con sus divergencias y convergencias, esa diversidad es importante determinar los atributos de una misma Licenciatura impartida en dos Unidades Académicas como parte fundamental del Proyecto Multidisciplinario realizado en el Instituto Politécnico Nacional con la finalidad de proponer elementos para un modelo de gestión de rediseño curricular para el Instituto Politécnico Nacional.

El concepto de currículo deriva de la etimología latina *curriculum* que significa “plan de estudios, conjunto de estudios y prácticas destinadas a que el alumno desarrolle plenamente sus posibilidades” (Real Academia Española, 2014). Sin embargo existen una serie de estudiosos sobre el tema de curriculum, diseño curricular y rediseño, de los cuales se tomaron autores representativos para poder conceptualizar curriculum, entre ellos se encuentra Posner, Pansza, Cassirini, Stenhouse.

Posner hace referencia al currículo como aquellos contenidos de los cuales las escuelas se hacen responsables ante los estudiantes, así como la serie de estrategias de enseñanza que los maestros utilizan (Posner, 2004). También menciona que el plan de estudios debe tener metas, temas, recursos, tareas asignadas y estrategias de evaluación

¹ MC María Adriana Andrade Mérida, docente e integrante de la RIIED y RSR del Instituto Politécnico Nacional. adryeseo@hotmail.com (autor corresponsal)

² Dra Laura Yolanda Pagola López, docente Instituto Politécnico Nacional yolapagola@yahoo.com.mx

³ MC Estela Guadalupe Zavala Pérez, docente e integrante de la RIIED y RSR del Instituto Politécnico Nacional experimentalte@yahoo.com

⁴ MC Víctor Hugo Luna Acevedo, personal e integrante de la RIIED y RSR del Instituto Politécnico Nacional vh luna@ipn.mx

⁵ Dra Liliana Suárez Téllez, docente e integrante de la RIIED y RSR del Instituto Politécnico Nacional lsuarez@ipn.mx

⁶ MC Miriam Teresa Vázquez Galicia, docente e integrante de RIIED del Instituto Politécnico Nacional mtvazquezg@ipn.mx

recomendadas y solamente es una porción del currículum. Pansza menciona lo polisémico del término, y es esta complejidad de conceptualizarlo donde radica la dificultad del proceso del desarrollo curricular, ya que refiere que se usa indistintamente como planes de estudio, programas o incluso implementación didáctica (Pansza M., Notas sobre el currículum y plan de estudios. Pedagogía y currículum, 2005).

Por su parte Casarini señala “el currículum como objeto de investigación que es prescriptivo y cambia de acuerdo a las circunstancias históricas, a las estructuras económicas-políticas y a los intereses humanos y personales de los grupos curriculares” (Casarini, 2013) mientras que para Gimeno Sacristán el currículum es, “conjunto de conocimientos o materias a superar por el estudiante dentro de un ciclo, nivel, o modalidad educativa que incluye un programa de actividades planificadas, debidamente secuenciadas, y ordenadas metodológicamente” (Gimeno, 1991)

El proyecto de rediseño curricular se plasma en tres funciones fundamentales: producirlo (diseñarlo o/o rediseñarlo), desarrollarlo o implementarlo, y evaluarlo para validarlo, todo lo anterior permite tomar decisiones informadas (Beauchamp, 1975) (Casarini, 2013).

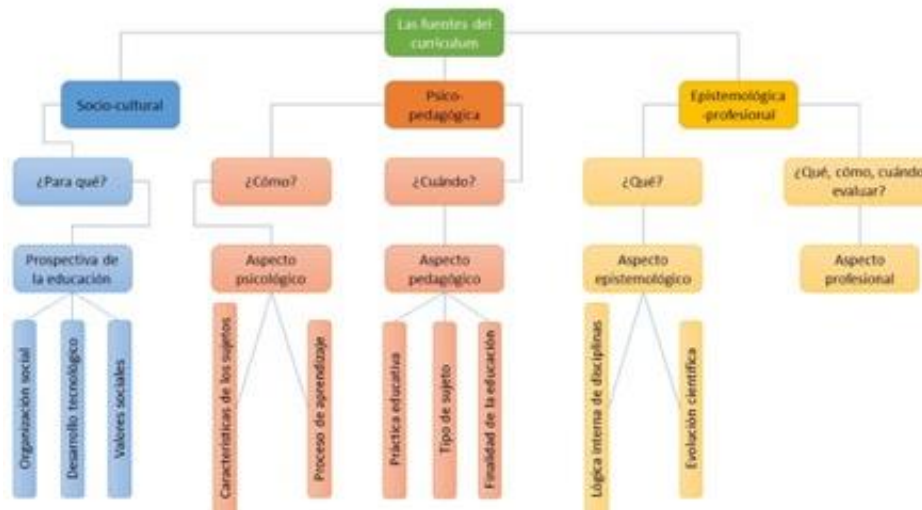


Figura 1. Las Fuentes del Currículum, Casarini.

Las fuentes del currículum son clasificadas en tres ámbitos, el sociocultural, el psicopedagógico y el epistemológico profesional; Casarini (2013), considera que el currículum es la instancia mediadora entre la institución educativa y la sociedad para ajustar el logro de los propósitos y resaltar la importancia de la concepción filosófica de la profesión. En la figura 1 se esquematiza la clasificación de Casarini.

Tovar (Tovar & Sarmiento, 2011) señala que un rediseño es un proceso de toma de decisiones para la elaboración o ajuste del currículum, previo a su desarrollo que configure flexiblemente el espacio donde se pondrá en práctica, mediante un proceso de enseñanza aprendizaje (Stenhouse, 1991) se hace referencia a la falta de conocimientos por parte de los académicos hacia los temas pedagógicos en general y en particular hacia el rediseño o diseño curricular, falta de interés y apatía priorizando la docencia como si esta fuera su única actividad, frente a esta realidad es difícil creer que el diseño curricular se realice de forma dinámica, flexible, sistematizada; por otra parte, los organismos acreditadores lejos de facilitar el proceso lo complejizan al establecer indicadores como la Transversalización de algunas disciplinas, que en el mejor de los casos aparecen en el rediseño pero que son letra muerta.

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Xochimilco, y el Centro Interdisciplinario de Ciencias da la Salud Unidad Milpa Alta iniciaron el diseño de sus planes y programas de estudio con una visión constructivista en 1974, el entorno social que se vivía en la década de los 80 obligaba a dar respuesta a una educación de calidad y bajo un nuevo paradigma, de esta forma se crear una estructura educativa con características más adecuadas al proceso de transformación social vigente en México.

Consideraron que el proceso de diseño llevado a cabo en la mencionada podría resultar de utilidad para otras instituciones educativas con similares propósitos de transformación. Deben destacarse, al respecto, dos elementos de la tarea desarrollada: la metodología utilizada, y el producto obtenido a nivel de la integración interdisciplinaria y de la relación con el servicio social continuo (Villarreal, Bojalil, & Hugo, 1977).

En 1975 se crea la Licenciatura en Enfermería en el CICS y en 1987 en ESEO como respuesta ante la problemática de salud de aquel momento, los programas de estudio eran distintos, en CICS el plan modular hasta el

año 2009 que inicia el rediseño curricular con base al Modelo Educativo Institucional. Mientras tanto en ESEO llevó a cabo rediseños curriculares en 1997 y 2003 implementando el Modelo Educativo Institucional y diseñando la Licenciatura de Enfermería y Obstetricia.

En el año 2010, y con base en el estado actual del conocimiento, se actualiza el Programa Académico en lo que se refiere a: contenidos temáticos en los programas de unidades de aprendizaje, evaluación unidades de competencia, estrategias de enseñanza –aprendizaje, evaluación de los aprendizajes y referencias bibliográficas. Por su parte, la carrera de Licenciatura en Enfermería del CICS – UMA, inicia un proceso de evaluación y análisis curricular que le permitió rediseñar el Plan de Estudios con base en el Modelo Educativo del IPN, quedando concluido el rediseño en el año 2009. Para el año 2010 se realizan ajustes a dicho programa académico, con la reestructuración de unidades de aprendizaje y la adopción del Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos.

Con la finalidad de seguir consolidando el Modelo Educativo Institucional y de favorecer la flexibilidad y la movilidad estudiantil dentro y fuera del Instituto, en el año 2009 se inicia el proyecto institucional de homologación de carreras afines en el IPN; es así que en noviembre del 2010, se inician los trabajos de homologación del Programa Académico de la Licenciatura en Enfermería, que se imparte en la ESEO y en el CICS – UMA, bajo la dirección y asesoría de la División de Innovación Académica de la Dirección de Educación Superior.

El estudio del diseño y rediseño del currículum en Enfermería a nivel nacional e internacional tiene diferentes vertientes. En México, la Dra. Cárdenas Becerril docente de Enfermería de la Universidad Autónoma del Estado de México, se ha dedicado al estudio del currículum desde el enfoque de identidad profesional y del objeto de estudio de la Enfermería. En la investigación titulada “Cuidado de Enfermería como eje del currículum en la educación profesional: perspectiva de aprendizaje” es un estudio con metodología mixta que aborda el estudio de tres currículos: de la Universidad Autónoma de México, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma de Estado de México. El objetivo fue analizar la relación existente entre la presencia del cuidado de enfermería en el programa académico, con la percepción que tienen los estudiantes sobre la conceptualización e importancia.

En los resultados existe congruencia entre misión, objetivo y perfil de egreso, encontrando diferencias entre las tres universidades estudiadas en cuanto a la estructura curricular; sin embargo, se observa que si está inmerso el objeto de estudio de Enfermería, pero en el análisis de las entrevistas realizadas a los alumnos encuentran que no tienen bien definido ni apropiado el objeto de estudio, por lo que proponen un modelo educativo en el que se corresponsabilice al estudiante para lograr un pensamiento crítico y reflexivo (Rojas, Cárdenas, Arana, García, & Hernández, 2013)

En la investigación “Construcción de la identidad de Enfermería: una visión bajo el currículum oculto”, la Dra Cárdenas se plantea el objetivo de identificar el impacto que ejerce el currículum oculto en la construcción de la identidad de Enfermería. El estudio que es de índole cuantitativo, se encuestó a 260 egresados de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Detectaron un capital cultural bajo, no desarrollaron la competencia investigativa, ni la habilidad del uso de tecnología, así como los conocimientos y la toma de decisiones. Además de la ausencia de reconocimiento social, no establece una propuesta clara, solamente hace referencia de la responsabilidad del sistema educativo para fortalecer la identidad en programas, currículo, pedagogías y los elementos de la enseñanza de la carrera (Cárdenas, 2007).

En el ámbito internacional, la académica Martineli de la Facultad de Medicina de San José de Río Preto, quién realizó una investigación sobre “Evaluación del currículo de la graduación de Enfermería por egresados”, el objetivo fue verificar la opinión de los egresados del curso de graduación, acerca de dos currículos distintos. Los resultados evidencian, que el currículo vigente, proporciona mejores competencias del profesional enfermero tales como son cuidar, administrar, educar e investigar, el cual se refleja en el contexto laboral. La sugerencia que hace es mejorar el currículo mínimo y adecuarlo al currículo vigente para mejorar la inserción laboral de los egresados (Martinéli, y otros, 2011).

El objetivo es analizar la experiencia en la implementación de la metodología en el rediseño curricular de las unidades académicas que imparten Enfermería del Instituto Politécnico Nacional y proponer un modelo de gestión de rediseño curricular para el IPN.

Descripción del Método

El enfoque es cualitativo ya que se pretende interpretar el proceso del rediseño curricular, através de datos proporcionados por diferentes actores protagonistas del rediseño; con método de la teoría fundamentada de acuerdo a Glasser y Strauss, con la interpretación de los datos se pretende desarrollar una teoría y una serie de

conceptos relacionados al rediseño curricular; finalmente utilizando la técnica de entrevista y encuesta a los actores del rediseño que acepten participar. Consta de 3 fases o momentos, uno es la investigación documental, la segunda fase es aplicar la encuesta y la tercer fase llevar a cabo entrevista semiestructurada.

El programa de estudios que se presenta en este documento es la Licenciatura en Enfermería que se imparte en dos Unidades Académicas: CICS UMA y ESEO del Instituto Politécnico Nacional, estas Unidades Académicas pertenecen al área Médico Biológicas y que forma parte del Módulo del mismo nombre del Proyecto Multidisciplinario, el cual sigue en proceso, motivo por el cual se presenta únicamente las características de Cada Unidad Académica que lleva a cabo la Licenciatura en Enfermería.

Se pidió el consentimiento informado a los/as entrevistados para garantizar el uso de la información para fines exclusivamente de investigación y mediante la protección de datos. Las entrevistas fueron grabadas para su transcripción y posteriormente su lectura y relectura. Los testimonios resultados de las entrevistas se clasifican con las siglas de la unidad académica, actividad del entrevistado en el momento del rediseño, numero de entrevista, por ejemplo. (CICS-UMA-DOCENTE-1). Las categorías se determinaron de acuerdo a lo establecido en el Libro XII de los Materiales para la Reforma, puesto que es el que aborda el rediseño curricular. En todo momento se aplicaron los principios éticos de respeto, autonomía y confidencialidad. De igual manera se aplican los criterios de rigor de toda investigación cualitativa como es credibilidad, transferibilidad y auditabilidad.

Comentarios Finales

El área médico biológica en el IPN comprende seis unidades académicas: Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud Unidad Milpa Alta (CICS UMA) Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud Unidad Santo Tomas (CICS Sto. Tomás)., Escuela Superior de Medicina (ESM), Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMyH), y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), Escuela Superior de Enfermería y Obstetricia (ESEO).

En este trabajo se presentan los datos de la primer fase que corresponde a la investigación documental de la Licenciatura en Enfermería impartida en CICS UMA y ESEO. Iniciando con la Misión y Visión de cada una de ellas como a continuación se muestra en el cuadro 1

| UNIDAD ACADÉMICA | MISIÓN | VISIÓN |
|------------------|--|---|
| CICS UMA | El Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud Unidad Milpa Alta es una unidad académica dependiente del Instituto Politécnico Nacional formadora de recursos humanos en el área de la salud a nivel licenciatura y posgrado, con conocimiento científico, tecnológico y humanístico con una infraestructura adecuada a las necesidades del proceso educativo, para contribuir con liderazgo al desarrollo sustentable de la nación. | Unidad Académica innovadora líder en la formación de recursos humanos en el área de la salud con programas académicos de calidad reconocida a nivel nacional e internacional, con un elevado profesionalismo, valores éticos y de respeto a la diversidad cultural, reconocida por su compromiso con la sociedad. |
| ESEO | La Escuela Superior de Enfermería y Obstetricia es una institución formadora de profesionales de Licenciatura y Posgrado con preocupación científica, tecnológica e investigativa, capaces de promover el desarrollo del autocuidado en la población, con sentido social, humanista, respeto por la vida, la salud y la dignidad de las personas. | 2021: Ser una institución líder en educación e investigación, innovadora, flexible y sustentable con reconocimiento nacional e internacional, mediante una oferta diversificada a través de su programas de licenciatura, posgrado y educación continua, con capital humano que cumpla con normas de calidad definidas, distinguiéndose por su enfoque de género, solidaridad, honestidad, responsabilidad, tolerancia, compromiso con la salud de la población y el desarrollo de la profesión, por medio de la vinculación permanente con los diferentes sectores productivos y de servicio de salud. |

Cuadro 1: Comparativo de la misión y visión de las Unidades Académicas

Como se puede observar, la Enfermería politécnica ha tenido un gran desarrollo en sus 79 años de existencia, no sólo en lo que se refiere a la instrumentación de diferentes planes de estudio que han favorecido la formación de profesionales de enfermería de alta calidad en las 2 unidades académicas en las que se imparte el programa de Licenciatura en Enfermería, sino, de manera muy importante, en el despliegue de equipamiento, infraestructura, modernización de sus procesos académicos y administrativos, hechos que le han permitido sin duda,

forjar un gran prestigio al instituto en la formación de profesionales de enfermería a nivel nacional, reconocido por organismos externos de evaluación de enfermería y que han posicionado a la Enfermería politécnica como una profesión en constante evolución, que responde a los estándares nacionales e internacionales, donde se gestan futuras generaciones de enfermeras y enfermeros comprometidos con el desarrollo de la nación, se resume en el cuadro 2, descrito enseguida

| Programa Académico | Unidad Académica | Año de fundación de la Unidad Académica | Primer Diseño | Diseño conforme al Modelo Educativo Institucional | Año de Homologación | Aprobación del rediseño actual | Acreditación | Entidad Acreditadora |
|--------------------------|------------------|---|---------------|---|---------------------|--------------------------------|--------------|----------------------|
| Enfermería | CICS UMA | 1975 | 1975 | 2010 | 2012 | 2012 | 2011 | COMACE |
| Enfermería | ESEO | 1940 | 1987 | 2003 | 2012 | | 2003 | COMACE |
| Enfermería y Obstetricia | ESEO | 1940 | | 2003 | | | 2012 | COMACE |

Cuadro 2: Síntesis de los diseños y rediseños desde la fundación de las Unidades Académicas

Conclusiones

El estudio del rediseño curricular representa un reto debido a que en el imaginario social se consideraba que las unidades académicas del IPN habían rediseñado sus currícula desde el año 2004, teniendo como uno de sus referentes el Modelo Educativo Institucional, centrado en el aprendizaje y por competencias, los resultados hasta este momento muestran que los procesos de rediseño no se encuentran sistematizados. El estudio del currículo y su análisis le confieren un estatus de trabajo de investigación que contempla acciones profundas, como señala Pansza (1986), el currículo es un campo de alta complejidad, que representa una serie de experiencias de aprendizaje articuladas de forma intencional con una finalidad específica, considerar dos aspectos diferenciados e interconectados: el diseño y la acción, inmersos en una concepción de la realidad.

Recomendaciones

Revisión y análisis de los siguientes textos: concepto de currículum, teoría curricular, fuentes del currículum, nuevo modelo académico y educativo del IPN, misión visión, perfil de egreso de los programas de las unidades académicas ESM, CICS-UMA, ENCB, ENMyH, ESEO y CICS STO TOMAS así como políticas nacionales e internacionales educativas y el reglamentos para el rediseño. Estos análisis contribuirán a aportar un glosario de este proceso.

El estudio es relevante porque de acuerdo a datos obtenidos una buena parte de las unidades académicas están en posibilidades de iniciar el rediseño de sus currícula y este trabajo aportará: elementos y lineamientos que guiarán esta fundamental tarea, explicitar las funciones y tareas específicas que habrán de ser desarrolladas por los diversos actores de curriculares, especificar las necesidades de apoyo en todos los órdenes implicados, plantear las necesidades de orientación y asesoría especializada, así como los recursos que se demanden, derivados de las actividades a realizar. Como proceso de investigación permanente, sistemático y participativo tiene como propósito obtener información de los elementos, con el fin de emitir juicios que sirvan de base en la toma de decisiones y permitan proponer un modelo de gestión curricular.

Referencias

- Cárdenas, L. (2007). Construcción de la Identidad de Enfermería: una visión bajo el currículum oculto. *Revista Uruguaya de Enfermería*, 2(1), 13- 19.
- Casarini, M. (2013). *Las fuentes del currículum*, en . México: Trillas.
- Beauchamp, G. (1975). *Curriculum theory*. Illinois: King Press.
- Gimeno, J. (1991). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. España: Morata.
- Martinelli, D., Rumi, C., Bernardi, C., Marinilza, L., Helena, P. M., & Del Arco, V. (2011). Avaliacao do currículo da graduacao em enfermagem por egressos. *Cogitare Enfermagem*, 16(3), 524-9.
- Pansza, & Margarita. (2005). *Notas sobre el currículo y plan de estudios*. México: Gemika.
- Pansza, M. (1986). *Fundamentación de la didáctica*. México: Gernika.
- Pansza, M. (2005). *Notas sobre el currículo y plan de estudios. Pedagogía y currículo*. México: Gernika.

- Posner, G. (2004). *Análisis del Currículo*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*. Madrid: Espasa.
- Rojas, J., Cárdenas, L., Arana, B., García, M. d., & Hernández, Y. (2013). Cuidado de enfermería como eje del currículum en la educación profesional: perspectiva de aprendizaje. *Horizontes en Salud*, 39-59.
- Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.
- Tovar, M. C., & Sarmiento, P. (2011). El diseño curricular, una responsabilidad compartida. *Colombia Medica*, 42(4), 508-517.
- Villarreal, R., Bojalil, L., & Hugo, M. (1977). Bases para el diseño curricular de la carrera de medicina. *Educ Med Salud*, 11(2), 109- 118.

SISTEMA INTEGRAL AUTOMATIZADO DE SEGUIMIENTO DE EGRESADOS Y EMPLEADORES

M.A. Leonor Angeles Hernández¹, M.A. Mónica Leticia Acosta Miranda²,
M.E. Juan Mendoza Hernández³, M.C. Edi Ray Zavaleta Olea⁴, y José Arnulfo Corona Calvario⁵

Resumen— El proyecto consiste en desarrollar un nuevo esquema para el seguimiento de egresados que actualmente se realiza mediante una encuesta que se entrega en una reunión. El problema reside en que muy pocos egresados asisten, por lo que no se cuenta con información oportuna que permita realizar un análisis profundo sobre: la pertinencia, calidad de los planes y programas de estudio, nivel de satisfacción de los egresados con su formación, inserción en el mercado laboral, satisfacción de las necesidades de los empleadores, relación de su educación con respecto a su trabajo, etc. El objetivo es contar con un mecanismo que guíe el quehacer institucional en la evaluación de la información anterior. La metodología consiste en la revisión de los requerimientos del Programa de Seguimiento de Egresados con la finalidad de incrementar la efectividad institucional incorporando mejoras en el Proceso Educativo.

Palabras clave— Seguimiento, egresados, empleadores, procesos.

Introducción

El propósito de los estudios de Seguimiento de Egresados del Tecnológico Nacional de México (TecNM) es fortalecer la vinculación, tanto con los egresados como con sus empleadores, así como incorporar las mejoras en los procesos de efectividad de los institutos tecnológicos, a través de la recopilación y análisis de información proporcionada por los egresados y por sus empleadores sobre el desempeño profesional de los exalumnos. También coadyuva para renovar, fomentar y fortalecer los vínculos entre los egresados. Entre los aspectos más importantes dentro del Programa Institucional de Investigación y Desarrollo (PIID) del TecNM y del Instituto Tecnológico de Cuautla (ITC) se encuentra el fortalecimiento de la calidad de la Educación Superior Tecnológica que se imparte en los institutos, unidades y centros del TecNM. Este objetivo se enfoca en *asegurar la pertinencia de la oferta educativa, mejorar la habilitación del profesorado, su formación y actualización permanente; impulsar su desarrollo profesional y el reconocimiento al desempeño de la función docente y de investigación, así como a fortalecer los indicadores de capacidad y competitividad académicas y su repercusión en la calidad de los programas educativos* (TECNM, 2014).

Los Programas de Investigación y Desarrollo 2013-2018 del Tecnológico Nacional de México (TecNM, 2014) (p. 56 y 58) y del Instituto Tecnológico de Cuautla (ITC, 2015) (p. 57, 58 y 59) señalan en el Objetivo 5. Consolidar la vinculación con los sectores público, social y privado: El TecNM desempeña una función estratégica en el proyecto de transformar a México en una verdadera sociedad del conocimiento. Así, para asegurar que los institutos, unidades y centros que lo integran consoliden una participación significativa en ese proyecto nacional, se asumen estrategias y líneas de acción enfocadas a fortalecer la vinculación del proceso educativo con las actividades de los sectores sociales y económicos de las diversas regiones del país.

Estrategia 5.5. Establecer mecanismos institucionales para facilitar la incorporación de estudiantes y egresados al mercado laboral.

Líneas de acción 5.5.1. Identificar la demanda ocupacional del entorno con el fin de emprender acciones que faciliten la incorporación de los egresados al mercado laboral.

5.5.2. Sistematizar, con base en el seguimiento de las residencias profesionales, la información pertinente a la empleabilidad y la inserción laboral de los egresados.

5.5.3. Participar en la actualización de las competencias profesionales que favorezcan la inserción laboral de estudiantes y egresados.

5.5.4. Impulsar la certificación de los estudiantes en competencias profesionales y laborales que faciliten su incorporación temprana al mercado laboral.

Con lo anterior podemos percibir que los planteles que conforman el Tecnológico Nacional de México han estado trabajando desde el aula y de diversas formas para identificar la demanda ocupacional del entorno con el fin de facilitar la

¹ La M.A. Leonor Angeles Hernández es docente del área de Sistemas Computacionales, en el Tecnológico Nacional de México Campus Cuautla, *leonor.angeles@cuautla.tecnm.mx (autor corresponsal)

² La M.A. Mónica Leticia Acosta Miranda es docente del área de Ciencias Económico-Administrativas, en el Tecnológico Nacional de México Campus Cuautla, monica.acosta@cuautla.tecnm.mx.

³ El M.E. Juan Mendoza Hernández es docente del área de Metal-Mecánica en el Tecnológico Nacional de México Campus Cuautla, juan.mendoza@cuautla.tecnm.mx.

⁴ El M.C. Edi Ray Zavaleta Olea es docente del área de Sistemas Computacionales, en el Tecnológico Nacional de México Campus Cuautla, edi.ray@cuautla.tecnm.mx.

⁵ El Lic. José Arnulfo Corona Calvario es docente del área de Sistemas Computacionales, en el Tecnológico Nacional de México Campus Cuautla, jose.corona@cuautla.tecnm.mx.

incorporación de los egresados al mercado laboral, pero es importante analizar cuáles han sido los resultados y si los objetivos se han logrado.

El seguimiento de egresados y los estudios con empleadores pueden tener diversos propósitos: se relacionan con el análisis y rediseño curricular, pero también permiten articular los requisitos de ingreso a las instituciones educativas, así como la inserción de los egresados al mercado laboral. En este último punto se caracteriza a los profesionales en virtud de los aspectos de la contratación y del ejercicio laboral, siempre con el fin de mejorar la calidad del servicio que la institución educativa brinda. La efectividad determina si se han alcanzado los objetivos y si la implementación del currículo es la adecuada, por consiguiente, es de suma importancia el seguimiento de egresados, en la carrera de Sistemas Computacionales ya que tradicionalmente ha sido la que tiene la mayor matrícula.

Surge por ello la inquietud de desarrollar el Sistema Integral Automatizado de Seguimiento de Egresados y empleadores de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Cuautla, que permita conocer si las competencias profesionales que se imparten en la institución son acordes a las necesidades o requerimientos empresariales, de tal forma que se obtenga una retroalimentación para el mejoramiento de los programas académicos e inserción de los egresados al campo laboral, aumentando en porcentaje el nivel de empleo y a su vez, contar con información confiable y pertinente para la acreditación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Antecedentes de los Estudios de egresados.

En el contexto del “Primer Foro para el Mejoramiento Continuo de la Formación Profesional”, mismo que contó con la aprobación de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) (UNACAR, 2015) se realizó de manera formal “El primer foro de egresados” para el Programa Educativo de Psicología clínica. El propósito identificado con posterioridad sería la adecuación de los programas educativos a un modelo “Basado en Competencias”, lo anterior en el marco del primer eje estratégico del entonces Rector. Otro objetivo que cubrirían serían las recomendaciones vertidas al Programa Educativo de Psicología Clínica (PEPC) por los pares evaluadores de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), a saber, el mantener actualizada la información sobre el estado que guardan los egresados del PEPC en el mercado laboral. Para darle seguimiento a esta recomendación la administración de la Facultad de Ciencias de la Salud (FCS) donde el PEPC se encuentra adscrito, decidió conformar un equipo de trabajo con cinco docentes, cada profesor representando a la disciplina de su pertinencia. De este modo entre el 2010 y el 2015 se realizaron 5 foros de egresados, siguiendo la metodología del primero.

El procedimiento seguido para el primer Foro de egresados impulsado por la UNACAR en 2009 y que fue publicado por la institución en el año 2010, fue el siguiente: En primer lugar, se determinaron los agentes que habrían de intervenir y la función de cada uno de ellos dentro del foro:

- Moderador: será el encargado de realizar la presentación del evento y agradecimiento a los egresados por su asistencia, presentará al responsable del PE en cuestión; coordina el desarrollo del evento, cede la palabra, da los tiempos, motiva la participación, centra el diálogo sobre el tema.
- Coordinador de PE: presentará el PE a su cargo, evitará promover, defender el PE frente a los participantes, responder las preguntas o las inquietudes de los asistentes al evento, identificar las oportunidades de vinculación con las instituciones representadas y coordinarse con el relator para integrar el informe final.
- Planta docente del PE: Asistir al evento programado, concentrarse durante el evento exclusivamente en tomar nota, emitir su reporte al coordinador de PE y al Relator.
- Relator: registrar lo relevante del evento, que contribuya al proyecto y al PE, integrar las notas de la planta docente participante, coordinarse con el responsable del PE para la integración del informe final.

Descripción del desarrollo “modelo” del foro: El moderador del foro da inicio al evento, agradeciendo la presencia de los egresados. Presenta al equipo que estará a lo largo del evento: coordinador del programa, modelador profesores del PE y relator, posteriormente señala el objetivo del programa y después presenta a las autoridades institucionales que acompañan el evento.

El moderador indica sobre el procedimiento que ha de seguir el evento y sede la palabra a la máxima autoridad de la institución para que declare inaugurado el foro. Se proyecta el video institucional que contiene la siguiente información sobre el PE en cuestión: objetivo general, perfil de egreso, disposiciones deseables, responsabilidades profesionales, habilidades profesionales, estructura y organización curricular y campo laboral. Culminada la presentación, el moderador cede la palabra a los presentes para iniciar con sus aportaciones, seguido de esto se establecen los compromisos para su seguimiento y los profesores del PE ayudan en la aplicación de una encuesta específica que explora la aplicación de las disposiciones deseables y responsabilidades profesionales en el desempeño laboral. Por último, el moderador hace el cierre del evento.

La metodología fue propuesta por un grupo de miembros de la comunidad universitaria denominado “Comité de seguimiento de los Foros” determinado por la institución. No se tomó en cuenta que el Foro buscaba sustancialmente que los egresados asistieran al evento, lo cual resultaba complicado, debido a las dinámicas laborales en la cual se encontraban, inclusive algunos ni siquiera realizaban trámites administrativos de titulación por motivos de ocupación laboral. Por otro lado, para el foro no se establecieron las generaciones a estudiar, lo que dificulta la obtención de resultados, puesto que a pesar de que se contaba con un mismo “modelo educativo” con el paso del tiempo se fueron realizando modificaciones, lo cual impedía una lectura homogénea. (Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas, 2017)

En un estudio reciente el Instituto Politécnico Nacional (Metodología para realizar Estudios de Seguimiento de Egresados en el Instituto Politécnico Nacional. Sistema institucional de seguimiento y actualización de egresados.), menciona que los estudios de seguimiento de egresados representan una estrategia de investigación cíclica de evaluación que posibilita conocer y sistematizar información sobre las trayectorias, condiciones y perspectivas personales, laborales y profesionales de los egresados de las diversas

carreras que ofrecen las instituciones de educación pública y privada. En este sentido, los estudios de seguimiento de egresados permiten reconstruir permanentemente los planes de estudios de acuerdo con las nuevas exigencias que establece el mercado laboral nacional e internacional. Estos estudios recopilan información sobre el desarrollo profesional, personal y social de los egresados.

Los temas básicos que por lo general se incluyen en una encuesta de seguimiento de egresados son:

- Características principales del egresado (datos socioeconómicos, demográficos, antecedentes académicos, etc.) y sobre los estudios que realizó.
- Relación con el mercado de trabajo (incluye su situación laboral).
- Relación con la institución de egreso (incluye la satisfacción con los servicios educativos que le proporcionó la universidad o institución de educación superior).
- La transición de la educación superior al empleo. De ese modo se notará cómo sus competencias, las condiciones del mercado laboral, las expectativas de los empleadores y la dinámica de los mecanismos de transición interactúan al determinar las relaciones entre la graduación y el empleo inicial.
- El desempeño en el empleo y el área laboral de los egresados en diversas maneras, combinando indicadores tanto subjetivos como objetivos, permitiendo el análisis del nivel de interrelación o divergencia entre la remuneración y el estatus, el uso en el trabajo de los conocimientos adquiridos en los estudios, y un empleo interesante y satisfactorio.
- Una visión de conjunto de los vínculos entre las competencias adquiridas y las tareas laborales actuales.
- Hasta qué punto las condiciones y el ambiente de estudio realmente “importan” para su empleo y trabajo subsiguiente.
- El impacto de las motivaciones, expectativas y orientaciones de los estudiantes en sus decisiones y trayectorias profesionales.

Para Passarini y Sosa Castillo (2015) los estudios de seguimiento de egresados *son una alternativa para comprender la relación entre la formación profesional y el mundo del trabajo, así como la satisfacción de demandas externas e internas, entendiéndolas que ellas abarcan las necesidades individuales, colectivas, institucionales y sociales*. Sin embargo, para lograr cumplir con este cometido en la actualidad, el enfoque tradicional que han tenido los estudios de seguimiento de egresados, centrados en el éxito laboral y las condiciones del puesto desempeñado, debe ser sustituido por uno que considere las características del mundo del trabajo, donde tienen lugar todos los elementos que contribuyen a la construcción de la ciudadanía y el aporte del individuo como parte de una sociedad. En la medida en que la formación profesional obtenida en las universidades no sea suficiente para toda la vida, dada la pérdida de vigencia de los conocimientos en la educación superior, se hace necesario que los profesionales estén preparados para aprender durante toda la vida y los seguimientos de graduados se convierten en una valiosa herramienta para orientar la actualización de las competencias genéricas y específicas.

La acreditación, en su connotación institucional e individual, implica una búsqueda de reconocimiento social y de prestigio por parte de los individuos que transitan por las instituciones educativas. En ese sentido, los procesos de acreditación se han constituido en un requerimiento en nuestros días, ya que están destinados a garantizar calidad y proporcionar credibilidad respecto a un proceso educativo y sus resultados (Pallán Figueroa, 1992) y en este tipo de procesos los estudios de seguimiento de egresados constituyen un elemento de suma importancia.

Estudio de empleadores

Desde hace ya varias décadas, particularmente desde los noventa, ha cobrado relevancia conceptual lo que se ha denominado las sociedades del conocimiento. Si bien existen variantes, en términos generales, los elementos que conforman dichas sociedades son los siguientes: a) la existencia de una colectividad competitiva, expresada en redes de individuos cuyos fundamentos son la producción y la divulgación del conocimiento, b) la orientación de la inversión hacia el desarrollo del capital humano, la producción y la difusión del conocimiento — capacitación, educación, investigación y desarrollo, sistemas de información, etcétera—, c) la velocidad e intensidad en la innovación basadas en los procesos de investigación y del aprendizaje vinculado a la experiencia; y, d) la revolución tecnológica aplicada al conocimiento, así como a la producción y la difusión de la información (Dominique, 2002).

En las sociedades del conocimiento interactúan una serie de actores — gobierno, empresas, asociaciones productivas, centros de investigación y universidades— sin embargo, las Instituciones de Educación Superior (IES) y las empresas resultan fundamentales en el sentido de que ambos son dinamizadores de estas sociedades y cobran objetividad en la medida que exista una fuerte vinculación en dos dimensiones: a) la articulación entre los perfiles de formación profesional y las necesidades presentes y futuras de mercado de trabajo, y b) las coincidencias entre las actividades de investigación científica y tecnológica que desarrollan las IES con las necesidades de los ámbitos productivos (Casas, 2000).

Este proceso de vinculación, en las dimensiones antes señaladas, ha sido parte de los debates originados de las IES y en otros ámbitos, sobre el desempeño de la educación superior y el papel que juega en la actualidad y una de las formas de obtener dicha información es mediante el seguimiento de egresados

Descripción del Método

Fortalecer las áreas administrativas, de docencia, investigación, difusión cultural y vinculación son algunas de las funciones que corresponde corregir para garantizar el avance cualitativo hacia la excelencia académica en los institutos tecnológicos, eliminando las deficiencias administrativas, así como corrigiendo traslapes y duplicación de funciones.

Es reconfortante ver a la estructura organizacional como un proceso perfectible que se encuentra en revisión constante, mediante un programa permanente de seguimiento de egresados. Por lo que una de las estrategias del Tecnológico de Cautla es establecer mecanismos institucionales para facilitar la incorporación de estudiantes y egresados al mercado laboral.

En el área de sistemas computacionales no se lleva a cabo un seguimiento de egresados, de forma continua, lo que reside en un problema ya que son muy pocos los que contestan la encuesta y al momento de hacer el análisis sobre el perfil del egresado, sus datos sociodemográficos, antecedentes educativos, otros estudios, etc. no se tiene la información en tiempo y en forma. El objetivo de desarrollar el presente proyecto es con el fin de obtener un medio que guíe el quehacer institucional en la evaluación de la pertinencia, la calidad de los planes y programas de estudio, nivel de satisfacción de los egresados con su formación, inserción en el mercado laboral, satisfacción de las necesidades de los empleadores y precisión de la educación de los egresados con respecto a su trabajo.

Una vez realizada la revisión bibliográfica y todos los aspectos que involucra el desarrollo del estudio de seguimiento de egresados, se procedió al análisis de los requerimientos para iniciar el diseño de la encuesta para aplicarla a los egresados y a los empleadores, también se consideraron los requerimientos para el diseño de la aplicación, de tal forma que se cubran las necesidades de todos los usuarios.

Análisis de Requerimientos

Para determinar el universo de estudio se consideró pertinente abordar a los egresados que hayan sido formados bajo el Plan de estudio de 2010 - 2018. La encuesta que se utiliza está formulada en atención a las interrogantes y los objetivos específicos de la investigación y busca corresponder a la operación de las variables en sus dimensiones e indicadores, con preguntas cerradas. Para la aplicación de la encuesta se consideró desarrollar una aplicación en Google, haciéndola llegar a los egresados que se encuentra fuera del estado, ya que resulta difícil contactarlos y, cuando es posible, se aplica la encuesta de forma presencial.

Análisis de los datos

El análisis de la información se realiza a través del programa SPSS que permite tanto graficar como aplicar herramientas estadísticas para un mejor análisis de la información. De la misma forma se procede a analizar las respuestas dadas por los empleadores. Una vez recabada la información se procederá a realizar la interpretación gráfica y el análisis correspondiente de la información para complementar el desarrollo de la base de datos y la página Web, la cual contiene información relacionada con los objetivos plasmados en el presente documento.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

La investigación de seguimiento de egresados propuesta en este proyecto se encuentra en proceso, lo cual implica obtener múltiples beneficios en cuanto a la adquisición de conocimientos sobre los requerimientos del mercado laboral, la acreditación y la retroalimentación de los planes de estudio ayudará a medir indicadores significativos en este proceso y su impacto para la mejora. Es importante considerar que los jóvenes se estarán formando en los campos de interés para las empresas y permitirá potenciar las habilidades y competencias de los estudiantes no solo académicamente sino en diversos aspectos de su vida profesional con apego a la realidad.

Conclusiones

El hacer una investigación de seguimiento de egresados, asegura que los profesionales egresados de ITC continúen desempeñando un papel fundamental en el proceso del desarrollo nacional en el contexto de la sociedad del conocimiento, para lo cual es necesario que se actualicen periódicamente los perfiles terminales de los programas que ofrecen para atender tanto las aspiraciones de los estudiantes como los requerimientos laborales, aseguren que el alumno aprenda lo previsto en los planes y programas de estudio, y refuercen los esquemas de evaluación de los aprendizajes para garantizar que los egresados cuenten con los conocimientos, competencias, y valores éticos que corresponden a la profesión que eligieron. Este esfuerzo deberá complementarse con la implantación de esquemas efectivos que permitan reorientar la demanda hacia programas educativos que respondan a las nuevas exigencias sociales y a las necesidades regionales de desarrollo.

Cabe reconocer que el éxito en el desarrollo de la actividad profesional de los egresados es también un indicador de que la institución que los prepara es competente.

Recomendaciones

Fortalecer y diseñar nuevas estrategias que permitan vincular la actividad académica con la realidad económica y social de las regiones, en este caso particular la zona oriente de Estado de Morelos, en las que se encuentran ubicados los planteles del Tecnológico Nacional de México, de tal forma de continuar contribuyendo al desarrollo de nuestro país a través de la generación de talento humano capacitado y consciente de la importancia de su participación en la economía nacional. Como se menciona anteriormente el proyecto se encuentra en desarrollo y una vez concluido la información se hará llegar a la Academia respectiva para su análisis y toma de decisiones.

Referencias

1. Arreola, J., & Cardini May, A. (24 de julio de 2014). Forbes.com. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de Las universidades y su impacto en el emprendimiento en México: <https://www.forbes.com.mx/las-universidades-y-su-impacto-en-el-emprendimiento-en-México>.
2. Casas, R. &. (2000). Dos ejes en la vinculación de las Universidades. México: Plaza y Valdés-IISUNAM- UAM.
3. Columbus, R. G. (s/f). ITES. Obtenido de Manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados: <file:///D:/Manual%20de%20Seguimiento%20ITES%20Monterrey.pdf>.
4. Dominique, F. &. (Junio de 2002). Fundamentos económicos de la sociedad del conocimiento. Comercio Exterior, 52(6).
5. Furham, A. (1995). Personalidad y diferencias individuales en el trabajo. Madrid: Pirámide.
6. ITC. (2015). Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018 del Instituto Tecnológico de Cuautla. México: ITC.
7. I.P.N. (s/f). Metodología para realizar estudios de Seguimiento de Egresados en el Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 17 de diciembre de 2018, de Instituto Politécnico Nacional: http://www.dess.seis.ipn.mx/egresados/Documents/pdf/EstudioEgre/metodologia_enc_egresados3bcd.pdf.
8. ITC. (29 de mayo de 2018). www.itcuaula.edu.mx. Obtenido de www.itcuaula.edu.mx.
9. Pallán Figueroa, C. (1992). Escolaridad, fuerza de trabajo y Universidad, frente al Tratado de Libre Comercio. México: Nueva Imagen.
10. Revista-GLOBAL DE NEGOCIOS (S.F.- b), metodología de seguimiento de egresados para fortalecer la vinculación de la universidad con la sociedad. <http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/rgnego/rgn-v5n3-2017/RGN-V5N3-2017-8.pdf>.
11. TECNM. (2014). Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018 del Tecnológico Nacional de México. México: TecNM.
12. REVISTA IBEROAMERICANA DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y HUMANÍSTICAS. (2017). *Elaboración de un programa de seguimiento de egresados para licenciatura*. RECUPERADO DE: [file:///C:/Users/itang/Downloads/Dialnet-laboracionDeUnProgramaDeSeguimientoDeEgresadosPar-5829983%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/itang/Downloads/Dialnet-laboracionDeUnProgramaDeSeguimientoDeEgresadosPar-5829983%20(1).pdf).
13. Passarini, J. &. (2015). ITESO. Obtenido de Los estudios de seguimiento de graduados en el marco del aprendizaje durante toda la vida. Una visión sobre el contexto Latinoamericano: <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/585/770>.
14. UNACAR. (2015). Universidad Autónoma del Carmen. Informe de la Dirección General de Docencia para el (tercer foro de la Dirección General Educación Superior Universitaria, DGESU). Cd. Carmen. [http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/Documentos/DSA%20gobmx/ESDEPEDFOR O/TercerForo/4- UNACAR.pdf](http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/Documentos/DSA%20gobmx/ESDEPEDFOR%20O/TercerForo/4-UNACAR.pdf)
15. IPN. (s/f). Instituto Politécnico Nacional. Metodología para realizar Estudios de Seguimiento de Egresados en el Instituto Politécnico Nacional. Sistema institucional de seguimiento y actualización de egresados. https://sisae.ipn.mx/docu/metodologia_enc_egresados.pdf
16. ANUIES. (2005). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. La educación superior en el siglo XXI, Líneas estratégicas de desarrollo, Ciudad de México, ANUIES.