

Estrategias para Impulsar el Sistema Productivo de Chile de Agua en los Valles Centrales de Oaxaca

Guillermo Aldaz Santaella L.E.¹, M. en C. Nelly Arellanes Juárez² y Dr. Pedro Benito Bautista³

Resumen— El “chile de agua” (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza semicultivada en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca, con una producción de 300-400 toneladas anuales. No obstante, su amplia demanda regional, la escasa información técnica sobre su sistema de producción, su corto periodo de vida de anaquel, el precio de venta incierto y los escasos recursos económicos de los pequeños productores, han reducido las áreas y el número de productores dedicados a su cultivo. Para atender esta problemática, este trabajo propone un sistema de clasificación para mejorar la venta de chile fresco, condiciones de almacenamiento para reducir las pérdidas postcosecha, y el desarrollo de tres productos derivados para utilizar los chiles que tienen bajo precio de venta. La aceptación de los productos y el estudio financiero realizado mostró que es factible elaborar estos productos, generar beneficios económicos para los productores, y propiciar el autoempleo.

Palabras clave— Chiles de producción local, calidad, comportamiento poscosecha, economía rural.

Introducción

El género *Capsicum* se conforma por 31 especies, de las cuales *C. annuum* L. es la más importante en todo el mundo. México es el centro de origen y domesticación de esta especie en donde se han originado frutos con gran variedad de formas, colores, sabores, aromas y grado de pungencia, siendo, en este país, un cultivo importante desde los puntos de vista cultural, agronómico, nutricional y económico. La producción comercial de chile de México ha tenido un crecimiento constante, y en el año 2019 alcanzó una producción de 3,238,244.81 toneladas (SIAP, 2020), y aún, cuando su producción se distribuye en las 32 entidades del territorio nacional, las cinco con mayor producción son: Chihuahua, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí y Michoacán, las cuales suman el 77.1 % (SAGARPA, 2012). Este incremento en la producción de chile está muy ligado, por una parte, a su uso como uno de los saborizantes más importantes en la cocina nacional e internacional (Aguilar et al., 2010; SIAP, 2020), y por otra, a la demanda de la industria de conservas, ya que los chiles procesados y las salsas contribuyen con el 8 y el 5.76%, respectivamente, del valor de la producción de las conservas alimentarias (CANAINCA, 2019).

Los frutos de *Capsicum annuum* L. son reconocidos por contener compuestos nutricionales y bioactivos, son excelentes fuentes de vitaminas A, C y E, minerales, carotenoides y compuestos fenólicos, relacionados con la actividad antioxidante y algunos efectos medicinales, su consumo, aumenta el número de calorías quemadas durante la digestión, reduce los niveles de colesterol y tiene efecto anticoagulante, entre otras propiedades funcionales (Kamal, et al., 2019; Aparna et al., 2018; Salehi et al., 2018). Sin embargo, los chiles recién cosechados son altamente sensibles a factores físicos, mecánicos, enzimáticos, microbiológicos y fisiológicos, que causan pérdidas de su calidad (Yanti et al., 2018), por lo que para aumentar la vida poscosecha del chile fresco se han propuesto diferentes temperaturas de refrigeración (Hameed et al., 2013), refrigeración con atmósfera modificada (Coop et al., 2011), y el uso de películas (Valiathan & Athmaselvi, 2018; Paulus et al., 2019), entre otras tecnologías. Otra forma de conservar estos frutos es mediante el desarrollo de productos procesados, donde los métodos basados en tratamientos térmicos son los más utilizados, pero pueden causar efectos en las propiedades sensoriales y nutricionales. Una alternativa a estos tratamientos es la tecnología de barreras o métodos combinados que utilizan tratamientos o compuestos que inhiben o eliminan el crecimiento microbiano mediante la modificación del pH, actividad de agua (Aw), inhibidores del crecimiento de microorganismos (Cerón et al., 2014; Lee, 2004; Yadav & Singh, 2014) y pueden ser adaptados a unidades de producción rural, que generalmente no cuentan con suficiente infraestructura o recursos económicos (Yong et al., 2017; Riveros, 2015; Sikora et al., 2008), y los productos obtenidos pueden ser comercializados como “Productos nostalgia” (Cervantes, 2010). En México, la industria de las conservas alimenticias produce chiles en escabeche, adobados, rellenos, deshidratados enteros y en polvo, moles y

¹**Instituto Politécnico Nacional.** Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. galdazs2000@alumno.ipn.mx

²**Instituto Politécnico Nacional.** Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. narellanes@ipn.mx

³**Instituto Politécnico Nacional.** Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. pbenito@ipn.mx

salsas, entre otros (CANAICA, 2019), que se han convertido en un grupo de saborizantes importantes en la cocina nacional e internacional (Aguilar et al., 2010).

Considerando que dentro del territorio nacional, además de las variedades comerciales de chile existe un gran número de poblaciones silvestres y de cultivo local, conocidas con nombres o calificativos particulares de acuerdo con la localidad en la cual se desarrollan, y que son valoradas y consumidas a nivel regional, el incremento en la demanda de chile abre la oportunidad de ampliación del mercado de estos cultivares de chiles menos conocidos como el “chile de agua”, que se produce en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca. Esta hortaliza local tiene una producción anual entre 300-400 toneladas, pero su precio de venta es incierto, su tiempo de comercialización en fresco es corto y no se cuenta con información ni infraestructura para un manejo postcosecha adecuados, además de que la producción local se realiza a pequeña escala con productores que no pueden invertir capitales importantes en el cultivo; esta problemática ha derivado en la reducción paulatina de las áreas destinadas al cultivo de esta hortaliza tradicional y en la disminución, también, del número de productores interesados en esta actividad. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue contribuir al fortalecimiento de la producción de chile de agua, a través de la propuesta de tres estrategias para aprovechar el potencial comercial del producto: una propuesta de clasificación para mejorar su comercialización en fresco, el almacenamiento a bajas temperaturas para alargar su vida postcosecha y el desarrollo de productos procesados de larga vida de anaquel, dando valor agregado a los frutos de bajo valor comercial en fresco.

Descripción del Método

Material vegetal. Frutos de Chiles de agua se cosecharon en huertos de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca, de acuerdo con las características comerciales determinadas por los productores. Los frutos se lavaron en agua potable, se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio de 25 ppm, y se reservaron para su utilización.

Clasificación de los frutos. Dos lotes de 500 chiles se cosecharon, se acopiaron en cajas de campo y se analizaron de manera individual por peso y longitud para conocer su distribución en tamaño. Posteriormente, de acuerdo con el tamaño, los frutos analizados se distribuyeron en cinco categorías: extra, primera, segunda tercera y cuarta.

Almacenamiento del fruto. 32 repeticiones de seis frutos de chile cada una, fueron agrupados en cuatro lotes, la mitad fueron colocados en charolas de poliuretano y la otra mitad en bolsas de polietileno de baja densidad de 15x15 cm con 24 hoyos de 0.5 cm de diámetro. Ocho repeticiones de cada lote se almacenaron a temperatura ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$) con una humedad relativa de $55\pm 5\%$ y las otro ocho, a temperatura de $10.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa $\geq 80\%$.

Elaboración de productos

Chiles en escabeche. Chiles de tercera categoría con peso entre 29-34 g y longitud entre 7.5-9.4 cm, se lavaron, desinfectaron y se sumergieron por 10 segundos en aceite de soya en ebullición, después se les retiró la piel, y se cortaron a la altura de los hombros para eliminar la base y el pedúnculo, parte de la placenta y las semillas, el resto del chile se cortó longitudinalmente para obtener cuatro partes. Por otro lado, se preparó líquido de cobertura con vinagre con una concentración de ácido acético al 2.5% con NaCl al 2.0%, especias (laurel, orégano, tomillo y pimienta) al 1%, ajo al 2.0%, aceite vegetal al 0.5% y azúcar al 0.5%. El envasado se realizó en frascos de vidrio de 235 mL, donde se agregaron 100 g de rajas de chile, 40 g de zanahorias y 5.0 g de cebolla, después se agregó el líquido de cobertura a temperatura entre 50 y 60°C , dejando un espacio de cabeza de 1.0 cm. Los frascos se cerraron y posteriormente se esterilizaron a 95°C por 10 min, se retiraron y se enfriaron al chorro de agua, se secaron y etiquetaron para su identificación.

Salsas. Los ingredientes principales fueron chiles verdes de cuarta categoría (< 29 g de peso o < 7.5 cm de longitud), y tomates maduros, ambos asados, pelados, cortados y sin semillas, en una relación 20:80 w/w, se adicionó: ajo, sal, y vinagre al 2.0% en relación al peso de la mezcla chile:tomate, los ingredientes se licuaron por 1.0 min, se envasaron y cerraron en tarros de vidrio de 235 mL y se llevaron a un proceso de esterilización de 95°C por 10 min. Después se enfiaron se secaron y etiquetaron.

Chiles deshidratados. Chiles verdes de segunda categoría (35-44 g de peso o 9.5-11 cm de longitud) se escaldaron en agua caliente a 95°C por tres minutos, se enfriaron y se sumergieron en solución de ácido ascórbico, se dejaron escurrir sobre papel absorbente por 30 min y se colocaron en charolas de un secador de convección forzada con aire caliente a 50°C y velocidad de 1.5 ms^{-1} hasta alcanzar una humedad residual $\leq 12.5\%$. Los chiles secos se envasaron en bolsas resellables de polietileno de baja densidad, en porciones de 100 g.

Métodos de análisis

Peso. Por determinación gravimétrica (AOAC,2012).

Longitud. Se utilizó un Vernier digital marca Mitutoyo.

Humedad. Se realizó por el método gravimétrico del AOAC (2012). Las muestras fueron colocadas en un horno de circulación forzada a temperatura de 65 °C durante 24 horas

Sólidos totales. Se utilizó el método gravimétrico entre las diferencias del peso total y el contenido de humedad obtenida para cada muestra.

Evaluación sensorial. Se aplicó una prueba sensorial del tipo afectivo, midiendo seis atributos: apariencia, aroma, color, consistencia, sabor y textura, y una escala de 7 puntos (Lira, 2007).

Relación Beneficio-Costo (RBC). Se determinó de acuerdo con Arroyo y Vásquez, (2016). utilizando la expresión matemática:

$$RBC = \sum \text{Ventas} / \sum \text{Costos}$$

Análisis de resultados

Los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI.II (Statistical Graphics Corporation) mediante un análisis de varianza simple, considerando el método de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resumen de resultados

Clasificación de los frutos

Los resultados de distribución por peso y longitud de los chiles de agua se muestran en el Cuadro 1, donde se observa una distribución normal tanto en el peso como en la longitud de los frutos, presentándose la mayor proporción de frutos (38.4%) en la tercera de cinco clases. Con base en esta distribución se propuso una clasificación comercial, de cinco categorías, tanto para peso como para longitud: Extra (>55g o >12.7 cm), Primera (45-54g o 12.6-11.1 cm), Segunda (44-35g o 11.0-9.5 cm), Tercera (34-29 g o 9.4-7.5 cm) y finalmente los frutos de Cuarta categoría o de descarte (< 29g o < 7.5 cm).

Clase	Peso (g)	Distribución (%)	Longitud (cm)	Distribución (%)	Clasificación propuesta
1	>55	8.9	>12.7	8.9	Extra
2	45 - 54	22.3	12.6 – 11.1	22.3	Primera
3	44 - 35	38.4	11.0 – 9.5	38.4	Segunda
4	34 - 29	23.2	9.4-7.5	23.2	Tercera
5	< 29	7.2	< 7.5	7.2	Descarte
Total		100.0%		100.0%	

Cuadro 1 Distribución de los chiles de agua por peso y longitud, distribución y clasificación propuesta.

Con esta clasificación propuesta, los productores obtienen mayores ingresos económicos por la comercialización del producto en fresco, ya que los precios al menudeo por cada categoría están bien diferenciados y pueden ir de 3.00 pesos por unidad de chile Extra, a 0.50 pesos por chiles de tercera y cuarta categoría, o de 30.00 a 10.00 pesos por kg; es decir, al seguir esta clasificación un productor puede obtener por cada caja de 20 Kg de fruto: 1.8 kg de chile Extra, 4.5 kg de primera, 7.7 kg de segunda, 4.6 kg de tercera y 1.4 kg de cuarta, cuyo valor sería de aproximadamente de 427.50 pesos /caja, que es el doble de lo que generalmente se obtiene cuando se vende el producto a granel. El dimensionamiento del chile también resultó de gran importancia para conocer el volumen de cada categoría y definir el tipo de producto y método de conservación a seguir para su mejor aprovechamiento.

Almacenamiento del fruto

Los frutos almacenados a temperatura ambiente (25 ± 3 °C) mantuvieron condiciones de calidad comercial solo una semana, ya que presentaron altas pérdidas de peso que demeritó su apariencia; los frutos colocados en charolas de poliuretano sin cubierta tuvieron una pérdida de peso de 18.5 ± 1.5 %, y los que permanecieron en bolsas perforadas perdieron el 11.5 ± 0.9 %. Los frutos almacenados a 10 ± 2 °C, sin cubierta perforada, mantuvieron su calidad comercial por dos semanas y presentaron valores de pérdida de peso del 17.0 ± 0.2 %, mientras que los chiles almacenados a esta misma temperatura, pero con cubierta perforada, conservaron su calidad comercial por cuatro semanas y perdieron el 7.2% de humedad.

Productos derivados

En el desarrollo de productos derivados se contempló la utilización de los chiles de segunda, tercera y cuarta categorías: la de segunda y tercera para chiles deshidratados; la de tercera para chiles en escabeche, y la cuarta para salsas. En el caso de escabeches y salsas, los chiles después de mondados (eliminación de pedúnculo, piel, semilla y una parte de la placenta), tuvieron un rendimiento del 75.0-78.0%, es decir, por cada kg de chile de fresco se obtuvieron 750g de pulpa útil, y rendimientos del 80% para tomate, del 85% para zanahoria, y del 90.0±3.0% para cebolla y ajo.

Chiles en escabeche y salsas picantes. De acuerdo con los resultados de las formulaciones más aceptadas, realizadas en un estudio anterior, se calcularon los Costos Variables de la producción considerando las cantidades y costos de los materiales a utilizar para producir 1,000 frascos de 235 mL de cada producto por seis meses que dura la etapa de cosecha.

En el caso de chiles en escabeche, se determinó que los gastos variables suman un total de 71,246 pesos, y si este producto fuera vendido dentro del sector de chiles en escabeche especiales o gourmet, como los chiles largos de marca la Costeña, o guindillas Sepis (España), se garantizaría un costo de venta no menor de 30.00 pesos/ frasco, lo cual representa un ingreso de 180,000.00 pesos por temporada (Cuadro 2). Por lo que el cálculo de la RBC fue de 180,000/71,246 lo cual da un valor de RBC de 2.52, lo cual marca que el proyecto es viable.

Concepto	Chiles en escabeche (a)	Salsas picantes (b)
	Costo (\$)	Costo (\$)
Materia prima	22,176.00	26,604.00
Mano de Obra	33,600.00	33,600.00
Envase con tapa y etiqueta	13,000.00	13,000.00
Materiales de trabajo y de limpieza	1,200.00	1,200.00
Combustible (Gas)	1,470.00	1,270.00
Total	71,446.00	75,674.00

Cuadro 2 Costos Variables de producción para 1000 frascos de chiles de agua en escabeche (a) y salsas picantes (b) por seis meses de producción.

Al igual que en el producto anterior, se calcularon los Costos Variables de la producción de 1,000 frascos de 235 mL de salsas picantes en seis meses de producción, encontrando gastos variables por un total de 75,674.00 pesos, pudiendo ser vendido como salsas gourmet, las cuales tienen precios en el mercado entre 40.00 y 60.00 pesos, por lo que esta formulación de chile de agua puede alcanzar un costo de venta superior a 35.00 pesos/ frasco, lo cual representa un ingreso de 210,000.00 pesos por temporada (Cuadro 2) y una RBC de 2.77, siendo también un proyecto viable.

Chiles deshidratados. Con la tecnología de deshidratación se considera secar 300 kg de chile de agua durante la temporada, se propone deshidratar chile de segunda categoría y empacarlos en bolsas biodegradables de 15 x 20 cm conteniendo 100g cada una. Considerando un rendimiento del 15% del chile seco se obtendrían 45 kg de chile seco de alta calidad para competir con chiles especiales o calidad premium, como el chilhuatle, cuyo precio por kg rebasa los 1000 pesos en el mercado, o chile ancho de alta calidad. Los 45 kg de producto deshidratado se presentarían en 450 bolsas de 100g cada una y se ofrecerían a un precio de venta de 50.00 pesos por bolsa, como producto gourmet o de especialidad, obteniendo un total de 22,500 pesos por temporada de producción (Cuadro 3) con RBC de 1.58, lo cual marca un proyecto viable, esta RBC podría incrementarse en función de la demanda de este nuevo producto en el mercado.

Concepto	Costo (\$)
Materia prima	8,070.00
Mano de Obra	2,520.00
Envase, etiqueta	2,180.00
Materiales de trabajo y de limpieza	600.00
Combustible (Gas)	835.00
Total	14,205.00

Cuadro 4 Costos Variables de producción para deshidratar chiles de segunda categoría para obtener 675 bolsas de 100g en seis meses de producción.

Conclusiones

La calidad comercial de frutos y hortalizas están referidas entre otros factores a sus características físicas-mecánicas, percepción sensorial y condiciones sanitarias. En el caso de chile de agua se proponen los parámetros de peso y longitud para su clasificación comercial, pudiendo clasificarse en cinco niveles de calidad que faciliten su comercialización a precios diferenciados, lo cual ayuda a mejorar los ingresos y beneficios económicos de los productores locales.

El aprovechamiento de chiles de baja calidad en la elaboración de productos procesados como chiles en escabeche, salsas picantes y chile seco, pueden mejorar el sistema de producción de chile y estabilizar el precio del producto en fresco.

El estudio beneficio/costo mostró que es factible elaborar estos productos de mayor vida de anaquel, ya que a largo plazo pueden generar más ingresos económicos y empleos para los mismos productores o sus familiares, e incrementar su calidad de vida.

El trabajo realizado de manera directa con los productores de chile de agua de la comunidad de Ayoquezco de Aldama, Oaxaca puede motivar a otros pequeños productores de la comunidad y retomar esta actividad productiva, así como las áreas de siembra de este cultivo, contribuyendo de forma directa al fortalecimiento de la producción del chile de agua y a la seguridad alimentaria local.

Referencias

- Aguilar Rincón, V.H; T. Corona Torres; P. López López; L. Latournerie Moreno; M. Ramírez Meraz, H. Villalón Mendoza y J. A. Aguilar Castillo. (2010). Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2012. Official Methods of AOAC. 18a ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Aparna, Kuna; M. Ranjan Sahoo; M. Sowmya; M. Premi Devi; M. Dasgupta; M. Sreedhar and S. Tholemfhuang. (2018). Nutrient and Antioxidant Properties of Value Added King Chilli (*Capsicum chinense*) Products. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7(6): 1-8.
- Arroyo, P. y Vásquez, R. (2016) Ingeniería Económica. ¿cómo medir la rentabilidad de un proyecto? Colección Textos Universitarios. Universidad de Lima, Perú.
- CANAICA (2019). Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias. En <https://www.canainca.org.mx/index.php/la-industria/comercio-exterior>.
- Cerón-Carrillo, T; Munguía-Pérez, R; García, S y Santiesteban-López N. A. (2014). Actividad antimicrobiana de extractos de diferentes especies de chile (*capsicum*). Revista Iberoamericana de Ciencias, 1 (2): 213-221.
- Coop Gama, F. Y; Corona Cruz, A. I; Rodríguez Rivera R. y Herrera Rodríguez, F.J. (2011). Conservación de la calidad poscosecha en chile habanero (*Capsicum chinense**J.) mediante atmósferas modificadas. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 12(1):80-86.
- Hameed, R; Malik, A.U; Khan, A. S; Imran M; Umar M. and Riaz, R. (2013). Evaluating the effect of different storage conditions on quality of green chillies (*Capsicum annum* L.). Tropical Agricultural Research 24 (4): 391 – 399
- Kamal, M; R. Ali; M. Rahman; M. R. Islam Shishir; S. Yasmin; S. Hossain Sarker. (2019). Effects of processing techniques on drying characteristics, physicochemical properties and functional compounds of green and red chilli (*Capsicum annum* L.) power. J Food Sci Technol 56(7): 3185-3194.
- Krajayklang, M; Klieber, A. and Dry, P. R. 2000. Colour at harvest and post-harvest behaviour influence paprika and chilli spice quality. Postharvest Biology and Technology 20: 269 - 278
- Lee S. Y. (2004). Microbial Safety of Pickled Fruits and Vegetables and Hurdle Technology. Journal of Food Safety, 4: 21-32
- Lira Domínguez, M. R. (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Instituto de Investigación Nutricional–IIN Consultora-AgroSalud, 2–45. Disponible en: <https://lac.harvestplus.org/wpcontent/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Mathias Rettig, K. & Ah Hen, K. 2014. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. Agro Sur 42(2): 39-48 En: <http://agrarias.uach.cl/wp-content/uploads/2016/04/art07-Mathias.pdf>
- Paulus, D; Nava, A.G; Zorzi I. C. and Valmorbidia, R. (2019). Postharvest Pepper Conservation with different Storage Strategies. Journal of Experimental Agriculture International 30(1): 1-10.
- Riveros, H. Valor agregado en los productos de origen agropecuario: aspectos conceptuales y operativos / Hernando Riveros y Wienke Heinrichs, San José, C.R.: IICA, 2014. 44 p.
- SAGARPA (2012). Agricultura familiar con potencial productivo en México

<https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019agricultura-familiar-con-potencial-productivo-en-mexico.pdf>

Salehi, B; Hernández-Álvarez, A. J.; Contreras, M. del M; Martorelle, M; Ramírez-Alarcón K; Saxena, A; Raghuwanshi, R; Kumar Gupta, V. and Singh. H. B. (2016). Chilli Anthracnose: The Epidemiology and Management. *Frontiers in microbiology*, 7:1-18.

SIAP. 2020. Producción anual agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Valiathan S. and Athmaselvi, K.A. (2018). Gum arabic based composite edible coating on green chillies. *Int. Agrophys.*, 2018, 32, 193-202.

Yadav, A. K. and Singh, S. V. (2014). Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *J. Food Sci Technol* 51(9):1654–1673

Yanti, L; Dewi, N. and Desi H. (2018). The Processing Technology to Improve the Quality of Chili in Jambi Province. *Proceeding The International Seminar on Tropical Horticulture. Horticulture for The Quality of Life. Bogor, Indonesia. December 10th, 2018.*

Yong, A; Calves, E; González, Y; Permuy, N y Pavón, M. I. (2017). La conservación de alimentos, una alternativa para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria a nivel local. *Cultivos Tropicales*, 38(1):102-107. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.

La Implementación del Aula Invertida en el Nivel Medio Superior: Caso de la Asignatura Introducción a las Ciencias Sociales en la Universidad Tecnológica de México

Lic. Jorge Luis Alonso Cardoso¹ y Dr. Enrique Navarrete Sánchez²

Resumen—Esta investigación versa sobre la implementación del aula invertida en el nivel medio superior, específicamente en los grupos PR02A y PR02B de la asignatura “Introducción a las Ciencias Sociales” en la Universidad Tecnológica de México, campus Toluca. Se ha realizado mediante la metodología de investigación acción, que es una investigación participante y de campo, porque lo que la misma se realiza y se aplica directamente en las aulas, para así detectar y en su caso implementar las soluciones que se consideran convenientes para mejorar la práctica docente.

El modelo que se utiliza en este contexto es el de aula invertida. Como su nombre lo dice, consiste en voltear la estructura típica de la clase magistral como se conoce en la actualidad, en la que el centro es el docente. Lo que se busca es convertir a los alumnos en protagonistas del proceso educativo y no en simples receptores de la información que el profesor comparte con ellos durante la clase. Este artículo expone el proceso y los resultados de la implementación de este modelo bajo la metodología citada.

Palabras clave—Aula invertida, Investigación acción, Ciencias sociales, Nivel medio superior, Clase magistral.

Introducción

Esta investigación versa sobre la implementación del aula invertida en el nivel medio superior, específicamente en los grupos PR02A y PR02B de la asignatura “Introducción a las Ciencias Sociales” en la Universidad Tecnológica de México, campus Toluca. Se ha realizado mediante la metodología de investigación acción, que es una investigación participante y de campo, porque lo que la misma se realiza y se aplica directamente en las aulas, para así detectar y en su caso implementar, las soluciones que se consideran convenientes para mejorar la práctica docente.

Descripción del Método

La investigación acción es realizada por participantes en situaciones sociales y consiste en una forma de indagación introspectiva, ya que tiene por objeto mejorar la comprensión y racionalidad las prácticas educativas y las situaciones en que estas tienen lugar.

La investigación acción se define como como: “una forma de cuestionamiento autorreflexivo, llevada a cabo por los propios participantes en determinadas ocasiones con la finalidad de mejorar la racionalidad y la justicia de situaciones de la propia práctica educativa, con el objetivo también de mejorar el conocimiento de dicha práctica y sobre las situaciones en las que se lleva a cabo.” (Lewin 1946 citado en Gómez Esquivel, Gabriela, 2010).

Asimismo, (Kemmis, 1988, citado en Latorre, Antonio, 2005) dice que: “La investigación-acción es una investigación sobre la práctica, realizada por y para los prácticos, en este caso por el profesorado. Los agentes involucrados en el proceso de investigación son participantes iguales, y deben implicarse en cada una de las fases de la investigación. La implicación es de tipo colaborativo. Requiere una clase de comunicación simétrica, que permite a todos los que participan ser socios de la comunicación en términos de igualdad, y una participación colaborativa en el discurso teórico, práctico y político es el sello de la investigación-acción.” (Latorre, Antonio 2005, pág. 25).

Es por lo anterior que la investigación acción requiere de la participación directa de los afectados en la temática estudiada, ya que se trata de un tipo de investigación participativa, colaborativa, sistemática, porque propone la creación de comunidades autocríticas para mejorar la educación mediante el cambio en la práctica docente. Por lo que a través de esta se permite a quienes la realizan construir una teoría para justificar sus prácticas y los cambios que se planteen en su práctica educativa.

Ahora bien, el modelo pedagógico que se utiliza en este contexto es el de aula invertida, y como su nombre lo dice, consiste en voltear la estructura típica de clase magistral, tal y como se conoce en la actualidad, y en la que el centro de atención del aula es el docente y en el cual los alumnos se convierten en simples receptores de la información que el profesor comparte con ellos para posteriormente dejar de tarea actividades que realizarán en casa para reforzar lo que en clase se ha visto. Es menester señalar que este modelo es considerado obsoleto en la actualidad, porque los

¹ El Lic. Jorge Luis Alonso Cardoso es alumno de la Maestría en Práctica Docente de la Universidad Autónoma del Estado de México (PNPC) del Conacyt. jorge240392@gmail.com

² Dr. Enrique Navarrete Sánchez es profesor y coordinador de la Maestría en Práctica Docente de la Universidad Autónoma del Estado de México (PNPC) del Conacyt. enavarretes@uaemex.mx

jóvenes no desarrollan las habilidades necesarias para desempeñarse en un mundo globalizado y competitivo. Además, impide la innovación y el uso por los docentes de las nuevas tecnologías y herramientas digitales.

“Flipped classroom es un término acuñado por Jonathan Bergmann y Aaron Sams, dos profesores de química en Woodland Park High School en Woodland Park Colorado que significa literalmente "aula invertida". (López Moreno, Miguel, 2014)

Este modelo de aula invertida o flipped classroom por su denominación en inglés, fue acuñado en el año 2012.

Bergmann a pesar de ser ya célebre por su forma de enseñar, decidió “invertir” lo que los estudiantes hacían en el aula y les asignó ver videos de los contenidos de las clases en casa, para posteriormente hacer ejercicios (tarea) en la clase bajo su supervisión.

“Bergmann y Sams idearon una solución para evitar que los alumnos perdieran clases, por ejemplo por enfermedad, para ello grababan los contenidos a impartir y los distribuían entre sus alumnos para que los visualizaran en casa antes de la clase, el trabajo en el aula consistía en realizar proyectos para poner en práctica los conocimientos adquiridos y resolver dudas, invirtiendo de esta manera las actividades con respecto al modelo tradicional. Comprobaron que con este nuevo enfoque las calificaciones de los alumnos mejoraban”. (López Moreno, Miguel, 2014)

Además encontraron tiempo para desarrollar otro tipo de actividades en la clase, según lo cual Bergmann es más importante que ver solo los vídeos.

En la actualidad la enseñanza de las Ciencias Sociales debe dirigirse a que los alumnos sean capaces de comprender su compromiso social con el entorno y los retos que esto implica para el desarrollo nacional. Además de generar en ellos una conciencia para elegir una vida saludable, cívica y ética en su comunidad, región, México y el mundo.

De esta manera se debe enseñar a los alumnos a mantener una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales, y considero que el aula invertida fomenta todo lo anterior, ya que esta estrategia didáctica fomenta el trabajo colaborativo, pero sobre todo involucra al estudiante en su aprendizaje de una manera participativa y activa.

En el modelo de aula invertida los estudiantes se involucran en la construcción de su conocimiento, convirtiéndose ellos en los protagonistas de la clase. El docente pasa a segunda instancia como un guía o apoyo para los alumnos. Al aplicarlo, los estudiantes aprenden haciendo, ya que el docente prepara actividades que realizarán y resolverán en la clase, por lo que la información o contenido de la misma es investigada y estudiada por los alumnos como tarea en casa. De esta manera el docente debe buscar estrategias para que sus alumnos se conviertan en autodidactas y sean responsables de su aprendizaje.

Al utilizar este modelo se invierten dos de los momentos de la educación tradicional, la exposición de los temas por parte del maestro y las tareas. Es de esta forma como en el aula invertida, las tareas o proyectos se llevan a cabo en el aula y los contenidos son aprendidos fuera de ella.

Es interesante observar como en el nivel medio superior aún los estudiantes están acostumbrados a que el docente sea el que dirija la clase y ellos solo se convierten en espectadores de la misma, obteniendo un bajo nivel de participación de los estudiantes. Esto es así, porque el docente es el que se considera como el “experto” en el tema y los estudiantes deben “aprender” de lo que el docente comparte. Sin embargo al preguntar a los alumnos sobre la dinámica de la clase magistral, los mismos mencionan que es monótona, aburrida y tediosa. Pese a ello, las autoridades académicas muestran resistencia al cambio, ya que esa es la forma en que por años de ha impartido clase en México en los niveles de educación básica y media superior al menos.

En el caso que se expone, es importante señalar las condiciones específicas de la escuela donde se imparte clase. Se trata de una universidad privada de México, que oferta servicios educativos de preparatoria y licenciatura, aunque el caso específico que se plantea es en el nivel de medio superior en la modalidad cuatrimestral de la asignatura de “Introducción a las ciencias sociales” en los grupos PR02A y PR02B del ciclo 21-2.

En teoría, el nivel medio superior debe ser el espacio en donde se busque preparar a los estudiantes con las competencias y habilidades necesarias para insertarse a la dinámica universitaria, o bien, al mercado laboral; sin embargo, durante la práctica docente se han tenido diversas problemáticas para la implementación del modelo de aula invertida, ya que la forma en que en que las autoridades académicas piden a los docentes impartir clases es de una manera tradicionalista y apegada al modelo de clase magistral. Por ello es que se considera que al menos en este caso, no se están desarrollando las competencias que los estudiantes deben obtener al salir de la misma, ya que las autoridades académicas frenan a los docentes cuando implementan algún cambio e innovación dentro de su práctica docente.

Las competencias o habilidades que se considera deben desarrollar los alumnos en el nivel medio superior son las siguientes: Pensamiento crítico, pensamiento analítico, capacidad de sintetizar y analizar información, facilidad de expresión oral y escrita y habilidad para la investigación, pero además se debe forjar en los mismos la disciplina para ser autodidactas.

Las características de los grupos en los que se ha desarrollado este trabajo de investigación son las siguientes: La asignatura es “Introducción a las ciencias sociales” y pertenece al segundo cuatrimestre del nivel medio superior. La mayoría de los alumnos son de una edad aproximada de 15 a 17 años, las clases son impartidas en la plataforma digital de Blackboard Unitec, ya que el estudio se realizó en el marco de la pandemia en el año 2020. La duración de cada clase es de dos horas y se imparte dos veces por semana, es decir, hay cuatro horas efectivas de clase semanalmente.

Para implementar el aula invertida en estos grupos se tuvieron que hacer las adaptaciones pertinentes para considerar las políticas internas de la institución, por ejemplo: hacer el uso del libro de texto de la editorial Unitec, no dejar del todo el modelo de clase magistral, la clase debe ser en la plataforma Blackboard Unitec, etc., por lo que para la implementación de este nuevo modelo de aula invertida fue necesario hacer algunas adecuaciones según la institución en la que se imparten clases como se explica en el siguiente párrafo.

En general, las actividades y estrategias de aprendizaje que hemos elaborado han seguido el siguiente patrón:

a. Investigación de cada tema antes de la clase por parte de los alumnos (tarea) la cual deberán subir en el apartado de “Entregables y Test” de la plataforma Blackboard de Unitec, además uno de los alumnos el cual el profesor eligió por número de lista deberá preparar el tema a modo de exposición para explicarlo en el inicio de la clase a sus compañeros. Es necesario señalar que para incentivar la responsabilidad de los estudiantes en su aprendizaje se utilizó una lista de cotejo para la evaluación y realización de las tareas de investigación del tema que se pedía a los alumnos realizarán antes de cada clase. Esto sería el “antes”.

b. Trabajo en grupo: El alumno que preparo el tema expone a los compañeros y al profesor su investigación respecto al tema y el profesor realiza durante esta exposición cuestionamientos y preguntas al exponente, además pide a los demás estudiantes que participen con sus investigaciones realizadas aportando sus opiniones, conceptos y ejemplos del tema de clase, generando un ambiente abierto al dialogo y discusión de ideas en clase. Es decir, durante la clase se solicitó a los alumnos que habían sido seleccionados antes de la clase realizar una pequeña exposición del tema y el docente cuestionaba durante la misma, buscando la participación activa de los demás estudiantes durante el desarrollo de la exposición para así generar un debate e intercambio de ideas. Esto sería el “durante”.

i) Explicación del tema. Una vez explicado el tema investigado y elaborado por el alumno, el profesor presenta a la clase mediante un power point o prezi, el mismo tema, pero la idea de esta exposición por parte del profesor es unificar los conceptos para la clase y que deben ser tomados en consideración para su examen, es decir se procedió a la aclaración de dudas y exposición por parte del docente del tema para unificar criterios y conceptos. Lo anterior se realiza durante la primera hora de clase.

c. Actividades de consolidación. Para trabajar más el tema que se esté desarrollando se realizan varias actividades que han ido cambiando y evolucionando según el propio tema y la experiencia acumulada. De esta forma, se han realizado las siguientes actividades:

i) Se realizan actividades en el libro de la materia introducción a las ciencias sociales, las cuales van cambiando y evolucionando según el propio tema y la experiencia acumulada, para esta actividad el profesor asigna una clase para comentar y debatir las respuestas de los alumnos a las actividades realizadas.

ii) Para el primer parcial los alumnos realizan un mapa o red conceptual de manera individual como instrumento de evaluación de una de las tres primeras unidades de la asignatura, el mapa deberá incluir todos los temas, subtemas y conceptos de la unidad.

iii) En el segundo parcial los alumnos deben realizar un ensayo individualmente como instrumento de evaluación de un tema que más les llame la atención de los que hasta el momento se han comentado durante el curso, el tema que el alumno elija es libre, pero debe ser relacionado a la asignatura de introducción a las ciencias sociales.

iv) Finalmente en el tercer parcial cada uno de los alumnos debe realizar un video como instrumento de evaluación sobre un tema que más le haya llamado la atención del curso, el tema que el alumno elija es libre, pero debe ser relacionado a la asignatura de introducción a las ciencias sociales, en el vídeo el alumno explicará el tema y el por qué eligió el mismo.

Hasta este momento nos hemos regido por unos principios básicos para seguir este esquema, que han sido, elegir bien la actividad siempre pensando en el alumno, dar enfoque práctico a todo, realizar trabajo en grupo, plasmar el alineamiento con la calificación y, por último, el tratar de enlazar siempre muy bien el trabajo en clase con el trabajo en casa. También hemos utilizado unos trucos para transformar nuestras clases en un entorno de debate y reflexión e incentivar al alumno a la participación, la clave está en la motivación, que hemos realizado a través del fomento del debate, empujando al alumno a levantar la mano y dar su opinión para generar choques de ideas entre ellos, y a través de la realización de competiciones de conocimientos entre grupos sobre lo que han aprendido del tema tratado en ese momento.

Por otra parte, este patrón seguido en el antes y durante ha hecho que nos diéramos cuenta de que los alumnos vienen a clase mejor preparados y plantean más variedad de dudas. Esto también nos ha permitido conocer mejor los problemas de comprensión y los supuestos de partida erróneos de los alumnos. Es decir, hemos logrado avanzar en la

comprensión sin gastar tiempo de clase con lo que hemos podido utilizar ese tiempo en actividades de esclarecimiento y profundización de los temas.

Esta situación ha hecho mucho más fácil para los alumnos la fase del después, teniendo que dedicar menos tiempo a la misma, generándose así gran aceptación de esta metodología entre el alumnado. En definitiva, se ha invertido el uso que se hace del tiempo en el aula y fuera de ella. Las tareas de transmisión de información se han sacado fuera del tiempo de clase y el tiempo de interacción en el aula se ha destinado a tareas de producción de conocimiento por los estudiantes y de interacción entre todos, de tal manera que es una forma de evaluación continua, clase a clase, que evita el “empacho” de conocimientos previos a un examen.

Es necesario señalar que para incentivar la responsabilidad de los estudiantes en su aprendizaje se utilizó una rúbrica de evaluación para la realización de las tareas de investigación del tema que se pedía a los alumnos realizarán antes de cada clase. Posteriormente durante la clase, se solicitó a los alumnos que habían sido seleccionados antes de la clase realizar una pequeña exposición del tema y el docente cuestionaba durante la misma, buscando la participación activa de los demás estudiantes durante el desarrollo de la exposición para así generar un debate e intercambio de ideas. Posteriormente, se procedió a la aclaración de dudas y exposición por parte del docente del tema para unificar criterios y conceptos. Lo anterior se realizó durante la primera hora de clase. Finalmente se pidió a los estudiantes la realización de las actividades del libro de texto, el cual contiene diferentes ejercicios del tema de clase, debiendo los alumnos enviar sus actividades resueltas por medio de la plataforma Blackboard durante la segunda hora de la clase.

Se puede observar cómo se han implementado estrategias didácticas de aprendizaje, utilizando el método de aula invertida, en el cual los alumnos son participantes activos de su formación, primero al investigar para luego explicar y exponer el tema de clase, así mismo al desarrollar las diferentes actividades y ejercicios del libro de texto los alumnos practican lo aprendido durante la clase haciendo esta actividad como trabajo de clase, lo anterior sirve como evaluación sumativa porque permite observar el desarrollo gradual de las competencias que los alumnos van desarrollando a lo largo del curso, también tenemos los instrumentos de evaluación o proyectos de cada parcial que sirven como herramientas para una evaluación formativa, ya que son estrategias que permiten observar el desarrollo integral de las competencias que los alumnos han desarrollado en el parcial y en el curso.

Comentarios Finales

A modo de conclusión, en el entendido de que se trata de una investigación en curso, es posible afirmar que los estudiantes de los grupos PRO2A y PRO2B de introducción a las ciencias sociales de la Universidad Tecnológica de México Campus Toluca, han aceptado gradualmente la implementación del modelo de aula invertida, pero además han mejorado y desarrollado las competencias y habilidades que el sistema educativo mexicano requiere para esta asignatura del nivel medio superior, ya que los mismos han puesto en práctica durante la clase el conocimiento adquirido con las diferentes estrategias de aprendizaje implementadas en el curso, lo que nos permite observar que con este modelo de aula invertida los estudiantes logran un aprendizaje significativo, y al compararlo con el sistema tradicional de clase magistral podemos percatarnos que en este modelo los alumnos no tienen el mismo empeño en su aprendizaje.

Referencias

Gómez Esquivel, Gabriela (2010), “Investigación – Acción: Una Metodología del Docente para el Docente”, Universidad Autónoma Metropolitana”, consultada por Internet el 15 de abril de 2021. Dirección de internet: http://relinguistica.azc.uam.mx/no007/no07_art05.pdf

Latorre, _Antonio (2005), “La investigación-acción, conocer y cambiar la práctica educativa”, consultada por Internet el 20 de abril del 2021. Dirección de internet: http://chamilo.cut.edu.mx:8080/chamilo/courses/SEMINARIODEINVESTIGACIONICOLOMBIA/document/La-investigacion-accion-Conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf?cidReq=SEMINARIODEINVESTIGACIONICOLOMBIA&id_session=0&gidReq=0&origin=

López Moreno, Miguel (2014), “AULA INVERTIDA: OTRA FORMA DE ENSEÑAR Y APRENDER”, consultada por Internet el 25 de mayo de 2021. Dirección de internet: <https://www.nubemia.com/aula-invertida-otra-forma-de-aprender/>

Notas Biográficas

El **Lic. Jorge Luis Alonso Cardoso** es profesor de nivel medio superior en las preparatorias de la Universidad Tecnológica de México y de la Universidad del Valle de México en los Campus de Toluca, México. Terminó sus estudios de licenciatura en derecho y especialidad en derecho civil en la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma del Estado de México, ha fungido como Agente del Ministerio Público en la Fiscalía General de Justicia del Estado de México y actualmente es alumno de la Maestría en Práctica docente en la Facultad de Ciencias de la Conducta de la Universidad Autónoma del Estado de México la cual se encuentra en el PNPC de CONACYT.

El **Dr. Enrique Navarrete Sánchez** es profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la Conducta de la Universidad Autónoma del Estado de México, donde ejerce la docencia en licenciatura y posgrado. Cuenta con perfil deseable PRODEP, asimismo es integrante del cuerpo académico Actores y procesos académicos de la educación, reconocido por la SEP, nivel consolidación, forma parte del Consejo Técnico de CENEVAL. También es coordinador de la Maestría en Práctica Docente la cual se encuentra en el PNPC de CONACYT.

Determinación de los Límites de Detección y Cuantificación para la Medición de Hierro Trazable por la Técnica de Fenantrolina

Ing. Ana Cristina Ávila Vázquez¹, Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes²,
Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán³, Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez⁴ y M.C. Rafael Lucho Chigo⁵

Resumen— La industria minera presenta inconvenientes debido a la contaminación que se genera por los minerales que se extraen. El conocimiento de las características y la composición de los efluentes es importante para decidir la disposición final de los mismos. Uno de los elementos que se encuentra en los efluentes mineros es el hierro, por tanto, conocer cómo se realiza la cuantificación y utilizar la técnica analítica más viable para su medición es de suma importancia. El objetivo general del proyecto es establecer los límites de detección y cuantificación de la técnica de O-Fenantrolina para medición de hierro en soluciones acuosas. De acuerdo con la experimentación la mejor longitud de onda para la medición de hierro es de 520 nm, en cuanto al límite superior de cuantificación; con concentraciones por encima de las 7 ppm el equipo instrumental presenta limitaciones, el límite de detección para la técnica es de 0.017 ppm de Fe, sin embargo, no es hasta 0.05 ppm que el equipo puede cuantificar de forma correcta la presencia de este elemento. Por lo tanto, la técnica cubre un rango de medición de 0.05 a 7 ppm de hierro.

Palabras clave— minería, técnica, medición, hierro, fenantrolina

Introducción

De acuerdo con FUNDAR (2002) el desarrollo de la sociedad se ha basado en las actividades mineras, jugando ésta un papel importante. La minería se ha convertido en un eje básico de la relación entre el entorno natural y social. Los minerales representan la materia prima básica para las actividades de producción, reproducción social y producción de bienes de ostentación y lujo. Si bien es cierto la minería proporciona a las economías grandes oportunidades de desarrollo económico, existe el riesgo de que estas operaciones sean perjudiciales en el aspecto socioeconómico y, además, causen daño medioambiental según Villegas (2017). De acuerdo con Mora (2019) al producir materiales de importancia con valores económicos, también se generan productos de desecho, materiales sin valor económico, como lo son los relaves, los cuales pueden provocar un importante impacto ambiental.

El desconocimiento de las características generales de los contaminantes puede acarrear grandes problemas, por ello es debido conocer el alcance de los desechos mineros, como tratarlos, procesarlos o hacer un proceso más eficiente para minimizar su producción. De acuerdo con Monroy y Escobar (2019) es necesario realizar una caracterización, y a partir de los resultados obtenidos elegir los sistemas de tratamiento adecuados, si se realizan las actividades adecuadas se pueden dimensionar de forma eficiente los sistemas de tratamiento de aguas de mina, o bien el aprovechamiento de los minerales.

Uno de los elementos que está muy presente en los relaves mineros es el hierro. A este metal se le puede encontrar en la naturaleza presentando dos estados de oxidación que son: +2 (ferroso) y +3 (férrico), aunque de acuerdo a lo reportado por Arango y Ramírez (2001) y Skoog y col. (2015) el hierro puede estar en otros estados de oxidación más altos.

La medición de hierro por medio de un método espectrofotométrico, utilizando fenantrolina como agente colorante, es una técnica analítica en la que el hierro se disuelve y se reduce a estado ferroso por ebullición, con ácido e hidroxilamina y, posteriormente, se hace reaccionar con 1-10 fenantrolina a pH de 3.2 – 3.3, tal como lo muestra Ruiz y col. (2012) este complejo es un quelato conformado por tres moléculas de fenantrolina por cada ion ferroso (Fe⁺²) para dar un complejo de color rojo-anaranjado. La solución coloreada, obedece a la ley de Beers y la concentración es

¹ La Ing. Ana Cristina Ávila Vázquez es Estudiante de Posgrado en Sistemas Ambientales en el Tecnológico Nacional de México/ I. T. Durango, México. ana.avila710@gmail.com (autor correspondiente)

² El Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes es Profesor Investigador de Cátedras CONACYT/TecNM-IT Durango e Investigador en la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Maestría en Sistemas Ambientales, Durango, México. jcrojas@itdurango.edu.mx

³ El Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán es Profesor Investigador de Cátedras CONACYT/TecNM-IT Durango e Investigador en la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Maestría en Sistemas Ambientales, Durango, México. alfredo.martinez@itdurango.edu.mx

⁴ El Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez es Profesor Investigador de Cátedras CONACYT/TecNM-IT Durango e Investigador en la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Maestría en Sistemas Ambientales, Durango, México. v.martinez@itdurango.edu.mx

⁵ El M.C. Rafael Lucho Chigo es Coordinador, Profesor e Investigador en la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Maestría en Sistemas Ambientales, Durango, México. rlucho@itdurango.edu.mx

determinada espectrofotométricamente a 510 nm según lo reportado por De la Fuente y col. (2017) o a 508 nm como lo sugiere Tierra (2007). De acuerdo a la OMS (1999) y Menéndez y Santiago (2011) el límite de detección para esta técnica es de 0.1 ppm. El presente proyecto se enfoca en encontrar los límites de detección y cuantificación para la medición de hierro con el método de fenantrolina. Así como las condiciones óptimas de funcionamiento.

Descripción del Método

Para el desarrollo de esta metodología, primeramente, es necesario que todo el hierro presente se disuelva y se reduzca a estado ferroso, esta reducción se logra gracias a la adición de ácido clorhídrico e hidroxilamina, además de llevar la muestra a ebullición. Cuando se ha logrado pasar todo el hierro en estado férrico a estado ferroso es cuando se hace reaccionar con 1-10 fenantrolina a pH de 3.2 – 3.3, para dar origen a un complejo de color rojo-anaranjado. La solución coloreada, obedece a la ley de Beers y la concentración es determinada espectrofotométricamente.

Para conocer la concentración de una muestra basta con hacer una serie de estándares de concentración conocida, las cuales, al ser leídas en el espectrofotómetro, ayudan a crear una curva de calibración. Posteriormente se realiza la medición de las muestras problemas, obteniendo de esta manera una absorbancia de la muestra analizada, a partir de la ecuación de la recta de la curva de calibración se puede calcular la concentración de hierro a partir de la absorbancia medida previamente.

De acuerdo con Menéndez y Santiago (2011) se pueden obtener mediciones confiables por colorimetría en un rango de concentraciones de 0.4 a 2 ppm. Por ello para iniciar con el método se prepararon una serie de estándares con concentraciones comprendidas entre 0.1 a 2 ppm, cabe mencionar que se realizaron estándares fuera de los rangos reportados por los autores con la finalidad de determinar los límites a partir de análisis estadísticos a fin de determinar el comportamiento de la técnica espectrofotométrica con fenantrolina.

Es importante diferenciar ente el ruido y la señal generada por el equipo, para ello es necesario determinar el límite de detección y el límite de cuantificación. Según Quino y col. (2007) se calculan con la desviación estándar de la respuesta de 10 blancos siendo el LD tres veces la desviación estándar y el LC diez veces este mismo parámetro.

Comentarios Finales

Con la finalidad de determinar la mejor longitud de onda para la cuantificación de hierro, es decir, en que parámetro se presenta una mayor absorbancia, se realizó un barrido de longitudes en el espectro ultravioleta visible. La Figura 1 muestra los resultados obtenidos para un barrido de longitudes de onda en un rango de 190 a 900 nm con cinco diferentes concentraciones de hierro (entre 0.1 y 15 ppm).

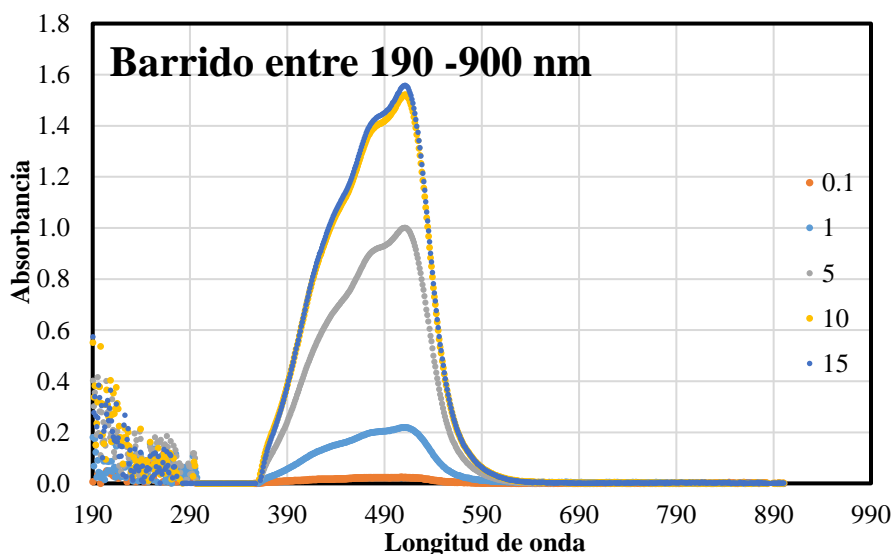


Figura 1 Barrido de longitud de onda en el espectro de 190 a 990 nm

De acuerdo con los datos obtenidos se puede apreciar que la mejor longitud de onda para la medición de hierro es de 520 nm, ya que es esta longitud se obtiene una mayor absorbancia en el rango de concentración estudiado. Con el fin de conocer los límites de detección mínimos y máximos para el experimento, se realizaron mediciones con concentraciones bajas y altas de hierro por triplicado, estas concentraciones están comprendidas entre 0.005 a 10 ppm.

Al evaluar la respuesta de la técnica en el límite inferior con concentraciones comprendidas entre 0.005 a 0.5 ppm, se tiene un ajuste correcto con un línea recta, tal y como se puede apreciar en la Figura 2, esto se debe a que cuenta con un coeficiente de correlación de 0.9985, siendo éste aceptable, sin embargo, se tiene una desviación estándar de los datos considerable comparada con la magnitud medida tal como lo muestra la Tabla 1

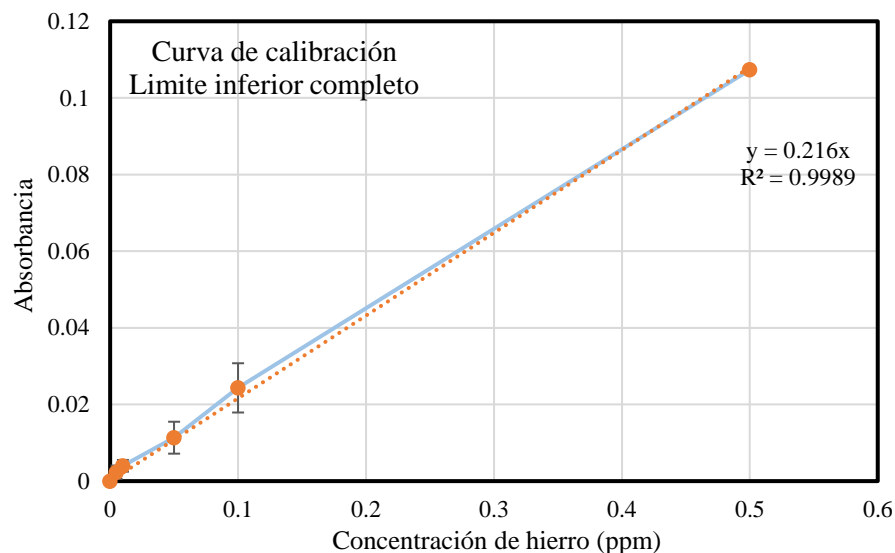


Figura 2 Resultados de la espectrofotometría realizado con concentraciones de 0.005 a 0.5 para la determinación del límite inferior

Tabla 1 Resultados de la medición de absorbancia en los triplicados obtenidos con las concentraciones del límite inferior

Concentración de Fe (ppm)	Absorbancia de las lecturas de hierro			Desviación estándar
	1	2	3	
0.005	0.002	0.004	0.001	0.0015
0.01	0.005	0.005	0.002	0.0017
0.05	0.011	0.013	0.01	0.0015
0.1	0.023	0.029	0.021	0.0041
0.5	0.11	0.112	0.1	0.0064

Considerando los valores inferiores (obtenidos a las concentraciones menores) es de notarse que la curva comienza a perder linealidad a partir de 0.1 ppm, además, analizando los cuatro últimos datos por separado se tiene un coeficiente de correlación de 0.941, lo cual hace que la curva de calibración ya no represente una referencia adecuada para la posterior medición de muestras problemas.

Ahora bien, para el análisis del límite superior donde también se realizaron mediciones por triplicado, en un rango de concentraciones comprendidas entre 1 a 10 ppm de hierro. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3, analizando el gráfico se observa que se tienen barras de error pequeñas, además de un coeficiente de correlación bajo y una pérdida de linealidad con concentraciones superiores a 7 ppm. Esto significa que el último valor (valor que se encuentra fuera de la tendencia lineal) queda fuera de los límites de detección del equipo, lo que indica que por encima de esta concentración el equipo ya no es funcional, obteniendo una tendencia asintótica dando como resultado valores parecidos a la última concentración que se lee correctamente.

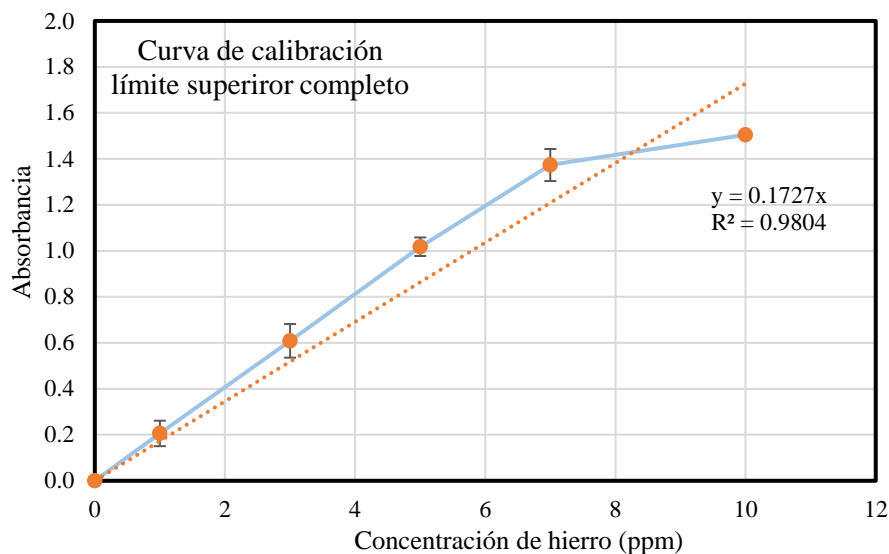


Figura 3 Resultados de la espectrofotometría realizado con concentraciones de 1 a 10 ppm para la determinación del límite superior

Tomando en cuenta el límite de concentración mayor determinado en el párrafo anterior se procedió a determinar el rango de concentración donde se tuviera una correcta dependencia lineal, para ello, se eliminó la última concentración (10 ppm), obteniéndose así la curva de calibración mostrada en la Figura 4, los valores obtenidos en el coeficiente de correlación muestran un correcto ajuste lineal.

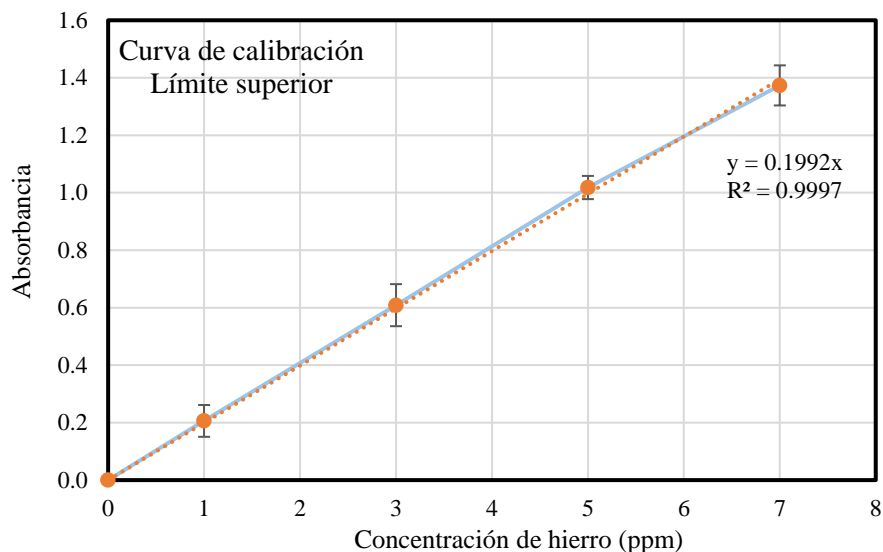


Figura 4 Curva de Calibración en el rango de concentraciones comprendidas entre 1 a 7 ppm

La curva de calibración realizada en un rango de 1 a 7 ppm puede ser utilizada como referencia para muestras reales, ya que cuenta con una $R^2=0.9991$. Por lo tanto, se puede decir que la técnica es funcional en dicho rango y basta con hacer una curva de calibración para poder leer muestras problemas dentro de estos límites.

De acuerdo con la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada el límite de detección es la cantidad más pequeña de analito que puede detectarse, esto quiere decir que es la cantidad de analito donde un equipo puede determinar la presencia del analito de interés (IUPAC, 1975). Por otro lado, el límite de cuantificación es la cantidad más pequeña de analito que puede cuantificarse de forma correcta. Para encontrar dichos valores es necesario analizar por lo menos diez blancos y hacer un análisis estadístico de las desviaciones estándar. Los resultados de la medición de los blancos se pueden observar en la

, en esta puede apreciarse que los cambios entre las lecturas son mínimos, lo que sugiere que estos fueron preparados bajo las mismas condiciones.

Tabla 2 Mediciones de las absorbancias obtenidos de la lectura de blancos

Número de muestra	Absorbancia
1	0.002
2	0.002
3	0.001
4	0.000
5	0.003
6	0.000
7	0.001
8	0.003
9	0.000
10	0.002

La medición de la absorbancia de los blancos sirve para calcular el LD (Limite de Detección) y el LC (Limite de Cuantificación), el primero es calculado con base en el producto de la desviación estándar por tres y el segundo por un factor de diez veces este mismo parámetro, estos valores son reportados por la IUPAC. Calculando el LD y LC se obtuvieron los valores de las absorbancias que representan a dichos valores, estos se muestran en la Tabla 3 Para convertir la absorbancia a concentración es necesaria una curva de calibración dentro de los límites de lectura adecuados, en este caso la representada en la Figura 4, debido a que está presenta un coeficiente de correlación de 0.99.

Tabla 3 Mediciones de las absorbancias obtenidos de la lectura de blancos

	ABSORBANCIA	CONCENTRACIÓN DE HIERRO
LD	0.0035	0.01766866
LC	0.0117	0.05036567

Con el uso de fenantrolina el equipo reconoce la presencia de hierro a partir de una concentración de 0.017 ppm de hierro, por lo que se puede hacer un análisis cuantitativo de la presencia de hierro en una solución a concentraciones superiores a esta, sin embargo, no es hasta una concentración de 0.05 ppm de hierro, que el equipo comienza a cuantificar de manera confiable la presencia de este mineral.

Conclusiones

De acuerdo con el barrido de longitud de onda se puede apreciar que el mejor parámetro para la medición de hierro es de 520 nm, en cuanto a los límites de cuantificación; con concentraciones por encima de las 7 ppm el equipo ya no es funcional y comienza a arrojar valores asintóticos.

Con ayuda de una curva de calibración que cuente con un coeficiente de correlación de 0.99 y con la determinación de la absorbancia de 10 blancos, se determinó que el límite de detección para la técnica de espectrofotometría por fenantrolina es de 0.017 ppm de hierro. Sin embargo, no es hasta una concentración de 0.05 ppm que el equipo puede cuantificar de forma correcta la presencia de este elemento.

La técnica con espectrometría para determinar hierro puede leer de forma correcta en un intervalo de concentración de 0.05 a 7 ppm. Si se desea leer bajas concentraciones se puede añadir una concentración conocida de estándar de hierro para que se encuentre dentro del intervalo de medición, así mismo para la medición de muestras con concentraciones mayores se puede realizar una dilución de la muestra para que entre en el rango de medición.

Referencias

- De la Fuente, A., Oliveira, B., Arredondo, Ó., Hayrikyan, T., Castillo, M., Escamilla, O., Garduño, J., Guzmán, S., y Llano, M. (2017). Las actividades extractivas en México: Estado actual 2016. Fundar, Centro de Análisis e Investigación, A.C., 84,85.
- FUNDAR. (2002). Minería, comunidades y medio ambiente Investigaciones sobre el impacto de la inversión canadiense en México FUNDAR, Centro de Análisis e Investigación México, julio de 2002. FUNDAR, Centro de Análisis e Investigación.
- Menéndez, D. V. G., y Santiago, G. E. M. (2011). Validación del método espectrofotométrico (3500-Fe D) de la fenantrolina para determinación de hierro total en agua potable. Universidad De El Salvador, 125.
- Monroy-Ortiz, R., y Escobar Salazar, J. A. (2019). Mecanismos de política pública para el emplazamiento de la minería en México. Procesos e impactos en la etapa neoliberal. Revista de Direito Da Cidade, 11(1), 139–160. <https://doi.org/10.12957/rdc.2019.33764>
- Mora Palomino, G. L. (2019). Evaluación del relave minero y su tratamiento en la planta beneficio MVC-2011-II. Sayán – Lima. 2017. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- OMS. (1999). Guías para la Calidad del Agua Potable. Standard M.
- Quino, Israel, Ramos, Oswaldo, y Guisbert, E. (2007). determinación del límite de detección instrumental (LDI) y límite de cuantificación instrumental (LCI) en elementos traza de agua subterránea. Revista Boliviana de Química, 24, 53–57.
- Ramírez, A., y Arango, C. (2001). El hierro en la naturaleza. Anales de La Real Academia de Doctores, 5, 331–341.
- Ruiz, A., Mar, C., García, J., y Rojas, A. V. (2012). Cuantificación de hierro ferroso en espinaca y harina fortificada: una aplicación para la industria de panificación. Journal of Engineering and Technology, 1, 26–33.
- Skoog, D. (2015). Química Analítica. In Química Nova.
- Tierra, P. (2007). Química Analítica Instrumental. Trabajos p, 1–19.
- Villegas, M. (2017). El Impacto de la Minería en la Economía y el Desarrollo Social (Parte 1). Foco Económico. <https://focoeconomico.org/2017/01/06/el-impacto-de-la-mineria-en-la-economia-y-el-desarrollo-social-parte-1/>

Revisión de Dispositivos de Interacción Humano-Computadora para el Reconocimiento de Gestos

Primer autor: Ing. Humbertino Avilez Carpintero¹

Autor corresponsal: Dr. Máximo López Sanchez²

Dr. Juan Gabriel González Serna³ Dr. Dante Mújica Vargas⁴ Dr. Noé Alejandro Castro Sanchez⁵

Resumen— En la actualidad existen varios dispositivos para llevar a cabo el reconocimiento de gestos. Cada dispositivo cuenta con características diferentes, unos enfocados para grandes distancias y otros por el contrario a distancias más cortas, una característica es que permiten enfocarse en algunas o varias áreas del cuerpo humano, que, mediante una serie de métodos y técnicas puedan crear modelos para la detección y el reconocimiento de movimientos corporales tales como: las manos, el rostro, dedos e incluso el cuerpo mismo. El enfoque actual de esta tecnología se ha expandido para analizar y estudiar estos dispositivos aplicándolos en otros ámbitos diferentes al del entretenimiento, demostrando su uso para el control de dispositivos o comunicación del lenguaje.

Palabras clave—dispositivos, gestos, reconocimiento, distancias.

Introducción

El reconocimiento de gestos es un enfoque que se ha ido implementando en el área de la visión artificial, el cuál mediante dispositivos y algoritmos matemáticos, se encarga de entender el comportamiento del cuerpo humano para crear un puente de comunicación y control del tipo humano-computadora. Los movimientos que comúnmente se toman en cuenta para explotar estas técnicas son los realizados: por las manos, el rostro y el cuerpo completo. De esta manera se han llegado a desarrollar múltiples sistemas, lo que tienen como control principal los movimientos corporales, estos sistemas llevan por nombre “interfaces naturales de usuario” (por sus siglas en inglés NUI: Natural User Interface) donde también se incluye el reconocimiento de voz. En la actualidad, el ámbito en el cual se ha visto el uso de esta tecnología es principalmente en la del entretenimiento, siendo más específicos, en el área de los videojuegos y reproducción multimedia, un claro ejemplo es el uso del Kinect en la consola xbox360, que, mediante gestos del cuerpo el usuario interactúa en el video juego, otro ejemplo es el uso del dispositivo Leap Motion Controller, el cual utiliza el reconocimiento de gestos de las manos en los videojuegos de realidad virtual, haciendo que el usuario tenga una experiencia más inmersiva. Pero a pesar de ello se han realizado investigaciones para utilizar en otros ámbitos estos dispositivos y métodos de reconocimiento, tales como: lenguaje de señas, control de vehículos, manejo de robots, entre otros.

Dispositivos para reconocimiento de gestos

En la actualidad existen diversos dispositivos para llevar a cabo la tarea del reconocimiento de gestos que permiten controlar sistemas con los movimientos corporales. Desde dispositivos que alcanzan distancias amplias hasta aquellos que solo cuentan con algunos centímetros de visión funcional para llevar a cabo la tarea de manera exitosa. Los dispositivos con un alto rango de distancia funcional, comúnmente se enfocan en el reconocimiento de gestos hechos considerando el cuerpo humano completo. Muy contrario a los dispositivos de corta distancia, que se enfocan en áreas más pequeñas como lo son: las manos, el rostro o los dedos; siendo más versátiles al querer reconocer movimientos más complejos, como los movimientos del rostro o la interacción que tienen los dedos de las manos unos con otros. Entre los dispositivos más utilizados para llevar a cabo este tipo de tarea se encuentran los siguientes:

Para largas distancias

Kinect: Es la primera versión de Kinect la cual es un complemento de la Xbox 360, integra cámaras, sensores de profundidad y una serie de micrófonos que detectan los movimientos corporales y puede interpretarlos en acciones. Microsoft recomienda un "rango óptimo" de 1.2m a 3.5m del sensor, así como un rango angular de 57°

¹ Ing. Humbertino Avilez Carpintero. TecNM/ CENIDET. humbertino.avilez@cenidet.edu.mx

² Dr. Máximo López Sanchez. TecNM/ CENIDET maximo.ls@cenidet.tecnm.mx

³ Dr. Juan Gabriel González Serna. TecNM/ CENIDET gabriel.gs@cenidet.tecnm.mx

⁴ Dr. Dante Mújica Vargas. TecNM/ CENIDET dante.mv@cenidet.tecnm.mx

⁵ Dr. Noé Alejandro Castro Sanchez. TecNM/ CENIDET noe.cs@cenidet.tecnm.mx

x 43° (horizontal x vertical) y se puede extender verticalmente con ayuda de un motor de inclinación con un rango de 54°. Sus dimensiones son de 28cm x 6cm x 7.5cm. Es capaz de detectar hasta 6 personas, pero solo puede rastrear perfectamente a 2. En cada persona rastreada puede identificar 20 articulaciones. Trabaja con la tecnología de luz estructurada y solo se puede usar en interiores (Smisek J. et al, 2013). En la literatura se encuentran varios trabajos realizados con el dispositivo Kinect, uno de ellos se presenta en:

“Machine Learning for Hand Gesture Recognition Using Bag-of-words” en el cual se propone un método de aprendizaje automático para el reconocimiento de 16 gestos en tiempo real. El procedimiento inicia con la obtención de las imágenes obtenidas por el Kinect, utilizando una distancia óptima de 0.8m a 2.5m y obteniendo 500 imágenes por gesto. Utiliza un enfoque de bolsa de palabras obtenidas mediante los descriptores SURF y SIFT, forman histogramas para el entrenamiento y pruebas, las que alimentan un clasificador máquina de soporte vectorial (Benmoussa M. & Mahmoudi A, 2018).

Kinect v2: En esta versión el dispositivo opera en un rango óptimo de 0.5m a 4.5m, con un campo de visión de 70.6° x 60° (horizontal x vertical). Con dimensiones de 249mm x 66mm x 67mm. El dispositivo es capaz de capturar imágenes de profundidad precisas a una mayor velocidad, pudiendo detectar hasta 6 personas y rastrear a todos los individuos, donde cada rastreo de persona identifica 25 articulaciones. A comparación de la versión original, este dispositivo trabaja con el principio de medición del tiempo de vuelo y es capaz de funcionar en exteriores (Fankhauser P. et al., 2015). Unos de los trabajos realizados con este dispositivo son:

“Hand Gesture Recognition Using K-Means Clustering and Support Vector Machine” se ponen a prueba dos métodos para el reconocimiento de gestos hechos por la mano, k-means y máquina de soporte vectorial. El trabajo se enfoca en reconocer 4 gestos para controlar a un robot. Se realizaron pruebas desde tres diferentes distancias: 2m, 3m y 4m. El proceso de reconocimiento rastrea las articulaciones del cuerpo con el dispositivo, para enviarlas a un pre-procesamiento usando técnicas de estadística y obtener las distancias de las articulaciones del cuerpo. Después la información se usará para los dos métodos: k-means y máquina de soporte vectorial. Este proceso se repite para la parte de entrenamiento y prueba (Maharani D. et al, 2018).

“Hand Gesture for Elderly Care Using a Microsoft Kinect” propone el reconocimiento de 5 gestos de manos para indicar ciertas peticiones como: “necesito agua”, “quiero comer”, “quiero ir al baño”, “necesito ayuda”, “necesito medicina”. El trabajo se dirige al cuidado de personas mayores de edad. El proceso comienza con la obtención de imágenes en tiempo real con el dispositivo Kinect a una distancia de 1 a 1.5 m. Después se hace la segmentación de la mano. Finalmente se hace un conteo de los dedos para identificar el gesto del usuario. El gesto es transmitido a un mini controlador que manda el mensaje a un celular, a través de un pequeño modem. Con una precisión aproximada el 94% (Oudah M. & Abdulelah A., 2020).

WI-FI: En este caso no se está hablando de un dispositivo, sino de una tecnología, que es utilizada para la interconexión de dispositivos. El alcance que posee esta tecnología va desde los 15m a 45m en interiores aproximadamente, y de 30m a 90m en exteriores aproximadamente. Esta distancia varía por diferentes factores como: material del dispositivo, protocolos, interferencias de radio, obstáculos físicos o la posición de las antenas (Martínez S., 2005). El WI-FI utiliza ondas electromagnéticas y dentro de estas son microondas que junto con las ondas de radio pertenecen a las radiofrecuencias. La tecnología WI-FI comúnmente hace uso de la banda de frecuencia 2.4 GHz, que se encuentra dentro del rango de las microondas, aunque también existe el uso de la banda de frecuencia 5 GHz (Pedreño O. et al., 2015). Este dispositivo se utilizó en:

“Zero-Effort Cross-Domain Gesture Recognition with WI-FI” en este trabajo se hace uso de dispositivos WI-FI COTS para el reconocimiento de gestos del cuerpo humano en diferentes lugares y entornos. Proponen un sistema llamado Widar3.0. Widar3.0 describe la distribución de energía sobre diferentes velocidades, en la cual las partes del cuerpo están involucradas al momento de realizar algún gesto corporal. Estas señales generan un “perfil de velocidad de coordenadas corporales” para la etapa de reconocimiento de gestos, esta última etapa es un modelo híbrido, en el cual se incluye una red neuronal convolucional para la extracción de características espaciales y una red neuronal recurrente para un modelado temporal y lograr el reconocimiento de gestos corporales (Zheng Y. et al, 2019).

Cámaras web: Son dispositivos digitales con dimensiones muy cortas, y al igual que una cámara convencional, las cámaras web en la actualidad pueden capturar imágenes y video de muy buena calidad, además de que pueden transmitirlos por medio de la red. El “alcance” en estos dispositivos varían respecto a la resolución que estos puedan manejar, en la actualidad en el mercado una cámara web puede alcanzar fácilmente una resolución de 1920 x 1080, proporcionando imágenes de calidad del cuerpo humano. Uno de los trabajos relacionados con cámaras web para el reconocimiento de gestos es el siguiente:

“Gesture Recognition in RGB Videos Using Human Body Keypoints and Dynamic Time Warping” propone un método que se basa en la captura de video RGB y requiere una cámara que grabe con una calidad razonable, para hacer el reconocimiento de gestos más accesible. Después se extraen las poses utilizando el framework OpenPose y

a continuación se hace una normalización de escalado y de traslación, así, de los ejemplos de los gestos junto con los puntos clave dados por el clasificador de un vecino más cercano, se aplica un preprocesamiento de la información para obtener las distancias de deformación para ser clasificadas con el clasificador utilizado (Schneider P. et al, 2019).

Para cortas distancias

Leap Motion Controller: El rango de eficiencia del dispositivo contempla aproximadamente de 1 pulgada a 2 pies por encima del dispositivo. Es un dispositivo capaz de detectar y rastrear manos, dedos y objetos similares a los dedos, mostrando datos discretos de movimiento y posición. Con dimensiones de 7.6cm x 3cm x 1.2cm. El dispositivo opera un aproximado de 200 cuadros por segundo. Utiliza dos cámaras infrarrojas de alta precisión y tres leds para capturar información de la mano dentro de su rango activo. El dispositivo utiliza un sistema de coordenadas cartesianas diestras (Mohandes M. et al., 2014). El Leap Motion Controller ha tenido varias aplicaciones desde su lanzamiento, entre ellos está el siguiente trabajo:

“Dynamic Hand Gesture Recognition Based on Leap Motion Controller and Two-Layer Bidirectional Recurrent Neural Network” en este trabajo una de las pruebas estuvo enfocada con el lenguaje de señas americano ofreciendo una exactitud aproximada del 95.2%. El proceso consta de la captura de las manos por el Leap Motion en tiempo real, para proceder con un procesamiento de las imágenes, así como identificar el inicio y final de la ejecución de un gesto. Después se procede con la aplicación de una red neuronal recurrente bidireccional de dos capas para llevar a cabo la clasificación de los gestos (Yang, L. et al, 2019).

“Hand Gesture Recognition with Leap Motion” en este trabajo se ponen a prueba 10 gestos, en el reconocimiento de gestos de la mano. El proceso consiste en la obtención de datos del Leap Motion, como la información de rastreo, y las imágenes capturadas. Después se hace una fusión de características, de las características obtenidas del rastreo, y de las características obtenidas por un histograma de gradiente orientado aplicado a las imágenes capturadas del dispositivo. Al conjunto fusionado de características se le aplica un análisis de componentes principales para poder alimentar un clasificador de máquina de soporte vectorial multiclase, y así llevar a cabo el reconocimiento de gestos. Esta combinación de características permitió alcanzar una exactitud del 99.42% (Youchen D. et al, 2017).

RealSense SR300: El dispositivo cuenta con un intervalo de operación óptima de 0.3m a 2m. Es capaz de realizar seguimiento de manos y dedos, análisis y reconocimiento facial, reconocimiento de gestos, escaneo 3D, segmentación de fondo y un modo de cursor que permite usar el dedo como cursor. Con dimensiones de 110mm x 12.5mm x 3.75mm. Este dispositivo tiene una resolución de 1080p para transmitir a 30 cuadros por segundo, y una resolución de 720p para transmitir a 60 cuadros por segundo, además cuenta con un proyector láser de infrarrojos y con capacidades de profundidad 3D. También incluye micrófonos de matriz dual para comandos de voz y control (Patil J. et al, 2016 y MouserElectronics, 2017). Algunos de los trabajos relacionados con este dispositivo son los siguientes:

“Joint-based Hand Gesture Recognition Using RealSense” en este trabajo se reconocen gestos mediante el uso de articulaciones de la mano. El dispositivo RealSense proporciona información de las articulaciones de la mano para la extracción de características: distancia de los dedos, ángulos de articulaciones, distancia de dedos adyacentes, ángulos de dedos adyacentes. El siguiente paso es la selección de características, en el cual se aplica el F-score para seleccionar las mejores características y poder ser usadas por el clasificador de máquina de soporte vectorial multiclase. Obteniendo una exactitud de aproximadamente el 96% (Yun W. et al, 2019).

“Toward realistic hands Gesture interface: Keeping it simple for developers and machines” propone un lenguaje simple para describir poses y gestos de las manos y un algoritmo capaz de reconocerlos con una alta exactitud a través del dispositivo. El lenguaje está basado en un conjunto de proposiciones básicas por ejemplo “el índice y medio no están tocándose”, las proposiciones toman en cuenta la pose de la palma y los dedos. El algoritmo para la estimación de la pose de mano consiste en 6 etapas y cada etapa hace uso de un conjunto de predictores de tablas convolucionales. Los resultados arrojaron una detección arriba del 90% de exactitud (Krupka E. et al, 2017).

Cámaras: Tanto en las cámaras digitales como en las cámaras web, su “alcance” se ve afectado en la resolución que estas puedan manejar, en el mercado actual estos dispositivos fácilmente se encuentran con resoluciones de 1920 x 1080 e incluso con mayores valores, otorgando imágenes más claras para detectar aspectos más específicos como lo son las manos o el rostro. Las cámaras digitales son capaces de poder conectarse a una computadora y tener el mismo desempeño o incluso superior que una cámara web. Algunas poseen funciones especiales tales como: el uso de visión nocturna, seguimiento de rostro, recepción de audio mediante micrófonos o resistencia al agua. Sus dimensiones varían respecto a los modelos que en la actualidad se comercializan, como las cámaras de seguridad que suelen ser pequeñas o las cámaras profesionales que suelen usar los fotógrafos, que son de dimensiones más grandes y de un mayor peso.

Uno de los trabajos donde se pone a prueba una cámara digital para el reconocimiento de gestos es el siguiente:

“Position-Free Hand Gesture Recognition Using Single Shot MultiBox Detector Based Neural Network” utiliza una cámara simple para el reconocimiento de gestos de mano. Captura imágenes en tiempo real para ser procesadas, detectar y delimitar una mano en la escena, posteriormente la parte delimitada es segmentada para pasarla como entrada en una red neuronal convolucional y predecir el gesto realizado. El sistema fue entrenado con 9 gestos de mano. El modelo puede detectar la mano con fondos complejos, la segmentación de la mano no es suficientemente exacto, perdiendo información en el traslape de dedos. Los resultados se compararon con otros modelos, dando como resultado un 99.85% de exactitud (Jingwei T., et al. 2019).

Teléfonos inteligentes: Los teléfonos inteligentes o mejor conocidos como smartphone cuentan con una herramienta muy característica de estos dispositivos la cual es una pantalla táctil, además de un sistema operativo y la conectividad a internet. El uso de pantallas táctiles permite que el usuario utilice sus dedos para interactuar con el sistema. Estas pantallas táctiles en la mayoría de los teléfonos inteligentes de la actualidad, son capaces de reconocer desde dos dedos hasta un máximo de diez dedos o más, permitiendo que los desarrolladores puedan utilizar esto a su favor, facilitando ciertas funciones en sus aplicaciones con la ejecución de un simple gesto de dedos sobre la pantalla (Lü H, 2014). En la actualidad la detección de gestos en pantallas táctiles es muy utilizada, por ejemplo, al realizar zoom en un smartphone u ocultar ventanas en una computadora. En algunos casos se busca ampliar el uso de estos, como en el siguiente trabajo:

“Touch&Screen: Widget Collection for Large Screens Controlled through Smartphones” propone un conjunto extenso de técnicas para el control remoto de widgets, utilizado en pantallas grandes mediante teléfonos inteligentes. Trabaja relacionando áreas del smartphone con widgets en la pantalla grande (p. ej. elementos con el mismo color). Utilizan ejecuciones animadas para tener al usuario notificado de lo que están haciendo o en donde está ubicado. Desarrollaron 8 técnicas de interacción. El trabajo se evaluó en la experiencia del usuario y la comparación de las técnicas con otros sistemas como los controladores de cursores a distancia (Bellino A. et al, 2016).

Superficie de electromiografía: Registra la actividad eléctrica muscular y por tanto constituye una extensión de la exploración física y prueba la integridad del sistema motor. En otras palabras, es el análisis electromiográfico que permite recoger la señal eléctrica de un musculo en un cuerpo en movimiento, esto quiere decir que se necesita que el cuerpo este en contacto con la superficie para recolectar información de movimiento. Esta herramienta se puede utilizar para las acciones que implican movimiento, pero también es aplicable al estudio de acciones estáticas que requieren un esfuerzo muscular de carácter postural (Massó N et al. 2010). Esta herramienta fue utilizada en el siguiente trabajo para el reconocimiento de gestos:

“Surface EMG hand Gesture recognition system based on PCA and GRNN” se basa en el análisis de componentes principales y en la aplicación de una red neuronal de regresión generalizada para la reducción de información redundante que presentan las señales de una superficie de electromiografía. Se toman como ejemplo 9 gestos de mano para evaluar su sistema. El proceso comienza con la extracción de características que son obtenidas por la superficie de electromiografía (p. ej. dominio del tiempo, dominio de frecuencia, entre otras.). Se aplica en un análisis de componentes principales y poder construir una red neuronal de regresión generalizada para la clasificación de gestos. La exactitud del reconocimiento de gestos alcanzó un 95.1%, y el tiempo para calcular fue de 0.19s, lo que indica que es posible aplicar el proceso en tiempo real (Zheng Y. et al, 2019).

Guantes con sensores de medición: Este tipo de dispositivos suelen tener un cierto número de sensores para llevar a cabo la medición de los movimientos que pudiese realizar la mano. Entre los sensores que comúnmente se utilizan están los siguientes:

Acelerómetro: el cual es un dispositivo electromecánico que mide las fuerzas de aceleración, estos se encuentran a escalas de décimas de micrones con niveles de sensibilidad y error muy pequeños. La unidad de medida son la gravedad (g's). Existen modelos compuestos por uno, dos y tres ejes de detección. Estos dispositivos son utilizados para obtener los cambios de velocidad con respecto al tiempo y para el control de mecanismos de vibración, se utilizan para medir la actividad sísmica, la inclinación, la vibración de las máquinas, la distancia dinámica y la velocidad con o sin la influencia de la gravedad (Rincon-Jara et al., 2010).

Giroscopios: es un sensor que mide o mantiene el movimiento rotacional. Los giroscopios de sistema micro electromecánico, son sensores pequeños que miden la velocidad angular. Las unidades de velocidad angular se miden en grados por segundo (°/s) o revoluciones por segundo (RPS). Se pueden utilizar para medir la rotación de la posición balanceada y enviar las correcciones a un motor (Paguayo, 2019).

Magnetómetro: es un sensor enfocado a cuantificar la fuerza de la señal magnética de una muestra. En dispositivos como smartphone se implementan para que se puedan encender y apagar sin necesidad de pulsar ningún botón, utilizando un imán también conocido como sensor Hall. Se puede utilizar como brújula haciendo uso correcto

en la medición del campo magnético de nuestro planeta, para facilitar coordenadas de orientación (Torres J. et al. 2007).

Estos dispositivos al ser colocados en guantes, se enfocan en el reconocimiento de gestos de las manos, como se presenta en el siguiente trabajo:

“MagicWatch: interacting y Segueing” trabajo enfocado en detectar los gestos de la mano del usuario, usando varios sensores de medición. Su capacidad le permite funcionar como un apuntador; control remoto; y un portal para conseguir información desde la nube. El reloj inteligente está conformado por varios sensores, algunos de ellos son: acelerómetro, giroscopio, magnetómetro, GPS, bluetooth, entre otros. Se controla mediante el sistema operativo Android. El proceso de reconocimiento de gestos está basado en la aceleración, se recolectan los datos del acelerómetro al realizar un gesto para ser representado en un descriptor y obtener información discriminativa. Esta información sirve para construir un clasificador multiclase de máquina de soporte vectorial y realizar el reconocimiento de gestos. La experimentación muestra un 95% de exactitud en las pruebas (Feng Y. et al, 2014).

Conclusión

Como se puede apreciar existen varios dispositivos que facilitan la tarea de la interacción humano-computadora mediante el reconocimiento de gestos, tanto para cortas y largas distancias, que muestran buenos resultados, ofreciendo como otra opción de controlador de sistemas al mismo cuerpo humano. Además, esta tecnología comienza a desarrollarse cada vez más y en un futuro se podrían tener dispositivos con mayores ventajas y mejores resultados de los que posee cualquier herramienta mecánica de control en la actualidad y así poder aplicarla en: un control para un vehículo, ejecución tareas domésticas, traductores de lenguaje de señas, hasta diseño 3d virtualmente como en la ciencia ficción.

Sugerencias de uso

Se tienen dispositivos que poseen la ventaja de trabajar a largas distancias, los que permiten trabajar con todo el cuerpo e incluso se podría aplicar con partes específicas tales como la mano, pero si no se tiene un área física lo suficientemente amplia el uso de estos dispositivos podría perder su versatilidad a la hora de manipularlos. Por otro lado, los dispositivos que operan a cortas distancias se enfocan en partes específicas del cuerpo, ya que sus capacidades no les permiten una mayor visión, pero en este caso, no se requiere un área muy grande, ya que estos dispositivos suelen tener dimensiones pequeñas, como en el caso del Leap Motion Controller.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo a: el CONACYT, el Tecnológico Nacional de México y en especial al campus CENIDET y al proyecto: 10437.21-P Identificación de alteraciones en el iris del ojo para detectar patrones que permitan medir si existe correlación con personas diagnosticadas con diabetes mellitus

Referencias

- Bellino A., Cabitza F., De Micheli G. & De Paoli F., “Touch&Screen: Widget Collection for Large Screens Controlled through Smart”, Proceedings of the 15th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia (MUM '16), December 12–15, 2016, Rovaniemi, Finland, <http://dx.doi.org/10.1145/3012709.3012736>
- Benmoussa M. & Mahmoudi A., “Machine Learning for Hand Gesture Recognition Using Bag-of-words”, IEEE, 2018, 978-1-5386-4396-9/18/
- Fankhauser P., Bloesch M., Rodriguez D., Kaestner R., Hutter M. & Siegwart R., “Kinect v2 for Mobile Robot Navigation: Evaluation and Modeling”, 2015 International Conference on Advanced Robotics (ICAR), Istanbul, 2015, pp. 388-394, doi: 10.1109/ICAR.2015.7251485
- Feng Y., Shugang W., Shijian L., Gang P. & Runhe H., “MagicWatch: Interacting & Segueing”. UbiComp'14 Adjunct, September 13-17, 2014, Seattle, WA, USA. <http://dx.doi.org/10.1145/2638728.2638848>
- Jingwei T., Xingtian Y., Xin K., Shun N. & Fuji R., “Position-Free Hand Gesture Recognition Using Single Shot MultiBox Detector Based Neural Network”, IEEE, International Conference on Mechatronics and Automation August 4 - 7, Tianjin, China, 2019, 978-1-7281-1699-0/19/
- Krupka E., Freedman D., Leichter I., Karmon K., Gurvich I., Smolin Y., Bloom N., Hurvitz A., Tzairi Y., Vinnikov A & Hillel A., “Toward realistic hands gesture interface: Keeping it simple for developers and machines”, CHI Conference on Human Factors in Computing Systems May 2017 Pages 1887–1898 <https://doi.org/10.1145/3025453.3025508>
- Lü H., Negulescu M. & Li Y. “Gesturermote: Interacting with Remote Displays through Touch Gestures”. Proceedings of the Workshop on Advanced Visual Interfaces AVI. 10.1145/2598153.2598195. Mayo 2014.

- Maharani D., Fakhurroja H., Riyanto & Machbub C., "Hand gesture recognition using K-means clustering and Support Vector Machine," 2018 IEEE Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE), Penang, 2018, pp. 1-6, 10.1109/ISCAIE.2018.8405435.
- Martínez S., "Análisis de la calidad de señal en una red wifi con la herramienta netstumbler". Umbral Científico, (en línea). 2005(7) 61-71, ISSN: 1692-3375.
- Massó N., Rey F., Romero D., Gual G., Costa L. y Germán A. "Aplicaciones de la electromiografía de superficie en el deporte", Elsevier España, 5 de febrero de 2010.
- Mohandes M., Aliyu S. and Deriche M. "Arabic sign language recognition using the leap motion controller," 2014 IEEE 23rd International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Istanbul, pp. 960-965, doi: 10.1109/ISIE.2014.6864742. 4 de junio del 2014
- MouserElectronics "Intel® RealSense™ Camera SR300 - New Product Brief | Mouser Electronics" [Archivo de video]. Youtube. 20 de septiembre del 2017.
- Oudah M. & Abdulelah A., "Hand Gesture for Elderly Care Using a Microsoft Kinect", Nano Biomedicine and Engineering, 12. 197-204. 10.5101/nbe. v12i3.p197-204., Julio 2020.
- Paguayo. "Giroscopio", MCI capacitación- MCI Electronics (en línea). 18 de junio del 2019.
- Patil J. & Bilke P. "Real Time Facial Expression Recognition using RealSense camera and ANN", International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), Coimbatore, 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/INVENTIVE.2016.7824820. 2016
- Pedreño O. & Villamor P. "wifi y salud", universidad de Valladolid, facultad de enfermería, 2015.
- Rincon-Jara R., Ambrosio R. & Mireles J. "Análisis y caracterización de un acelerómetro capacitivo fabricado con tecnología polymump's", Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales Superficies y Vacío 23 (3) 26-31. septiembre de 2010
- Schneider P., Memmesheimer R., Kramer I. & Paulus D., "Gesture Recognition in RGB Videos Using Human Body Keypoints and Dynamic Time Warping", Chalup S., Niemueller T., Suthakorn J., Williams MA. (eds) RoboCup 2019: Robot World Cup XXIII. RoboCup 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11531. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35699-6_22, 2019
- Smisek J., Jancosek M. & Pajdla T. "3D with Kinect" Consumer Depth Cameras for Computer Vision. Advances in Computer Vision and Pattern Recognition. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4640-7_1, 2013
- Torres J., Cruz B. y Villegas C. "Criterios para la instrumentación de un magnetómetro hall en corriente continua", Scientia et Technica Año XIII, No 37. Diciembre del 2007.
- Yang, L., Chen, J. & Zhu, W. "Dynamic Hand Gesture Recognition Based on a Leap Motion Controller and Two-Layer Bidirectional Recurrent Neural Network". Sensors 2020, 20, 2106.
- Youchen D., Shenglan L., Lin F., Menghui C. & Jie W., "Hand Gesture Recognition with Leap Motion", Cornell University, arXiv:1711.04293v1, 12 Nov 2017.
- Yun W., Dong-chen H., Wei-Chang D., Meng-ke W. & Chun-Zhen L., "Joint-based Hand Gesture Recognition Using RealSense", Journal of Computers Vol. 31 No. 2, 2020, pp. 141-151 doi:10.3966/199115992020043102013, 6 de Marzo del 2019
- Zheng Y., Zhang Y., Qian K., Zhang G., Liu Y., Wu C. & Yang Z., "Zero-Effort Cross-Domain Gesture Recognition with Wi-Fi", MobiSys '19, June 17–21, 2019, Seoul, Republic of Korea, Association for Computing Machinery, <https://doi.org/10.1145/3307334.3326081>

Impacto del Inicio de la Pandemia por Covid-19 en los Estudiantes de la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO

Dra. María Isabel Azcona Cruz¹, Dr. Hugo Ramírez Cervantes²,
M. en C. Ribani Ramírez y Ayala³ y Dr. Luis Manuel Sánchez Navarro⁴

Resumen— Se realizó un estudio transversal con alumnos de la Facultad de Medicina y Cirugía-UABJO. Objetivo: Conocer la situación de salud y el impacto académico en los estudiantes de la FMyC-UABJO al inicio la pandemia por COVID-19, durante el periodo marzo-noviembre 2020. Fue diseñado un instrumento electrónico que fue difundido. De 878 alumnos, 70.2% tuvieron conocimiento de la pandemia a través de medios electrónicos, 8.7% padecieron COVID-19, 43.8% tuvieron un familiar enfermo, 12.8% un familiar fallecido. Las medidas de prevención más utilizadas fueron el uso de cubrebocas, gel antibacterial, y lavado de manos; 98.7% informaron a sus familiares sobre medidas de prevención. El 97.9% recibió clases virtuales, utilizando ZOOM, Google Meet y Classroom, 51.8% prefieren clases presenciales y 90.7% clases híbridas. Con esta evidencia se cuenta con un panorama general para conocer el impacto que ha causado la pandemia en la población estudiantil, para realizar intervenciones pertinentes en la mejora continua.

Palabras clave—Pandemia, COVID-19, Investigación Educativa, Educación Universitaria.

Introducción

El 11 de marzo de 2020, la OMS llegó a la conclusión, de acuerdo a su evaluación, de que la COVID-19 puede considerarse una pandemia. En su alocución durante la rueda de prensa sobre la COVID-19, el Director General destacó que la OMS ha estado aplicando su máximo nivel de respuesta desde que se notificaron los primeros casos y hace un llamamiento a los países para que adopten medidas urgentes y agresivas. Reconociendo que la COVID-19 no es solo una crisis de salud pública, sino que afecta a todos los sectores, al tiempo que hacía hincapié en que “todos los países están a tiempo de cambiar el curso de esta pandemia” si se dedican a detectar, realizar pruebas, tratar, aislar, rastrear, y movilizan a su población (OMS, 2021). Atendiendo a las recomendaciones de la OMS, el Consejo de Salubridad General en México declaró la emergencia sanitaria nacional a epidemia por coronavirus COVID-19 el 31 de marzo de 2020. El Consejo acordó medidas extraordinarias en todo el territorio nacional, entre las que destacaban la suspensión inmediata, del 30 de marzo al 30 de abril de 2020, de actividades no esenciales en los sectores público, privado y social, con la finalidad de mitigar la dispersión y transmisión del virus SARS-CoV-2 en la comunidad, para disminuir la carga de enfermedad, sus complicaciones y muerte por COVID-19 en la población residente en el territorio nacional. (Gobierno de México, 2020) Lo anterior, implicó el cierre temporal de las instituciones de educación básica, media superior y superior. De acuerdo con datos de la UNESCO, a mediados de mayo de 2020 más de 1200 millones de estudiantes de todos los niveles de enseñanza, en todo el mundo, no recibieron clases presenciales en la escuela. De ellos, más de 160 millones eran estudiantes de América Latina y el Caribe (Guanche-Garcell H. et al, 2020).

En específico, como fue referido por Barajas-Ochoa y colaboradores (2020), la educación de los estudiantes de medicina que cursan los primeros años de la carrera se vio afectada por la interrupción de las clases presenciales en las instituciones educativas. Los primeros pasos necesarios para mitigar la transmisión de COVID-19 han afectado el paradigma de la educación en salud en México, por lo que será importante evaluar las consecuencias de estas acciones. Es posible que el sistema de educación de pregrado en medicina deba ajustarse a un sistema de educación en línea en el futuro inmediato, lo que requerirá del esfuerzo de todos los miembros de la comunidad académica médica para resolver los nuevos retos.

¹ Dra. María Isabel Azcona Cruz es Doctora en Ciencias de la Educación. Integrante del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud”. Profesora de Tiempo Completo en la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) ambiental_uabjo@hotmail.com (autor correspondiente)

² Mtro. Hugo Ramírez Cervantes es Médico Cirujano y Maestro en Administración de Hospitales. Asesor de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) drhugo_rc@hotmail.com

³ Ribani Ramírez y Ayala es Maestra en Ciencias Químicas en Bioquímica y Biología Molecular. Asistente en la Coordinación de Vinculación y Extensión en la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) ribanir@gmail.com

⁴ El Dr. Luis Manuel Sánchez Navarro es Médico Especialista en Dermatología. Director de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) en Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México sluismanuel81@hotmail.com

Objetivo General- Conocer la situación de salud y el impacto académico en los estudiantes de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (FMyC-UABJO) al inicio la pandemia por COVID-19, durante el periodo de marzo-noviembre de 2020.

Objetivos Específicos- Analizar la frecuencia de infección por SARS-COV-2 en los estudiantes de la FMyC y sus familiares. Analizar las principales medidas preventivas adoptadas por los estudiantes de la FMyC durante la pandemia. Analizar el contexto académico que impactó en el desarrollo de las clases virtuales durante el periodo de confinamiento por la pandemia.

Descripción del Método

Fue realizada una investigación educativa, de tipo observacional, descriptiva y transversal durante el periodo de marzo a noviembre del 2020. Participaron estudiantes de la FMyC-UABJO (n=878). Los criterios de inclusión para los participantes fueron los siguientes: estudiantes matriculados en la FMyC-UABJO, que aceptaron participar, y que respondieron completos los instrumentos.

Elaboración instrumento: Fue diseñado un instrumento electrónico (en Google Forms) que constaba de 29 ítems, mismo que fue revisado y aprobado por el Comité de Expertos Institucionales de la FMyC-UABJO. El instrumento consideró preguntas sobre el contexto personal y familiar sobre el estado de salud ante la pandemia por COVID-19, así como un apartado sobre medidas preventivas adoptadas y preguntas sobre el contexto académico que involucra la modalidad de clases en línea. Luego de la prueba piloto se realizaron las modificaciones correspondientes y posteriormente fue difundido el enlace vía correo electrónico y redes sociales. Se realizaron pruebas de estadística descriptiva para las variables de índole demográfica, para los datos categóricos y la interpretación de los resultados se usó el programa SPSS versión 25.0.

Resultados- Se incluyeron en el estudio a 878 estudiantes de la FMyC-UABJO. El rango de edad varió de 16 a 35 años, con una media de 20 ± 2 años, el 66.2% de la población fue conformada por mujeres y el 33.8% por hombres. Sobre la participación por tipo de licenciatura, se contó con estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano (72%), Licenciatura en Terapia Física (19.6%) y Licenciatura en Terapia Ocupacional (8.4%). Los estudiantes refirieron que entre los principales medios de comunicación que utilizaron para informarse por primera vez sobre la pandemia por COVID-19 se encontraban las redes sociales (35.9%), internet (34.3%) y la televisión (23.9). Sobre el impacto en la salud personal y familiar, se reportó que el 8.7% de los estudiantes encuestados fueron positivos a la infección por el virus SARS-COV-2, cursando con un cuadro asintomático (2.1%), leve (4.4%) o moderado (2.1%). Asimismo, el 43.8% de los alumnos refirió que por lo menos un familiar enfermó por COVID-19, con alta prevalencia en tíos (30.6%) y primos (13.1%). Con relación a la incidencia de familiares fallecidos, el 12.8% de los alumnos mencionó que por lo menos un familiar falleció (Cuadro 1).

Con relación al nuevo contexto académico, los estudiantes cursaban en promedio 7.8 asignaturas durante el periodo, con un rango de 1 a 10 materias de acuerdo al cumplimiento del mapa curricular. Al corte de la encuesta, la UABJO mantenía restringidas las actividades presenciales, por lo que las clases de los estudiantes eran en línea. El 86% refirió recibir clases virtuales diariamente. Sobre los medios electrónicos mediante los cuales los alumnos recibieron clases en línea, el 54.6% recibió clases a través de Classroom, Google Meet y Zoom. Las técnicas didácticas mencionadas con mayor frecuencia por los alumnos fueron la técnica expositiva por parte del profesor (90.9%) y por parte del alumno (81.9%) así como el intercambio de ideas (51.5%). El 67.5% de los alumnos refirieron que algunos profesores incorporan temas sobre COVID-19 en sus asignaturas. El 51.8% de los alumnos apoya el regreso a clases presenciales y el 90.7% está de acuerdo en tomar clases en modalidad mixta o híbrida. El 41.2% de los alumnos perciben que los docentes tienen un dominio regular sobre las herramientas digitales, el 41.6% utiliza algunas veces la biblioteca virtual, el 60.8% de los estudiantes menciona que por parte de la FMyC-UABJO no han recibido seguimiento sobre su estado de salud, y el 54.8% se encuentra conforme con las medidas sanitarias implementadas por la FMyC para evitar afectaciones en el aprendizaje han sido buenas. (Cuadro 2).

Los alumnos brindaron su opinión sobre las medidas que esperan sean consideradas en el regreso a clases presenciales, como la limpieza de aulas (4.1%), uso obligatorio de cubrebocas (15.4%), uso de lentes o careta (2.6%), aulas con aforo reducido (8.7%), filtros en la entrada de la escuela (6.2%), clases mixtas (1.4%), revisión de la temperatura corporal a la entrada (8.9%), pruebas de laboratorio a los alumnos (2.2%).

Sobre las medidas preventivas adoptadas por los estudiantes durante el periodo de confinamiento, el 83.4% utilizaron muy frecuentemente cubrebocas, el 71.6% realizaban el lavado de manos frecuentemente, el 57.6% utilizaron gel antibacterial y el recurso con menor frecuencia de uso fue la careta. Entre las medidas que fueron consideradas en forma adicional, el 10.8% de los alumnos implementaron la desinfección con cloro, el 2.5% el distanciamiento social, el 1.1% efectuaron procesos de desinfección a los visitantes de sus residencias, el 0.7% implementó el baño inmediato al ingresar al domicilio, el 1.7% efectuaron el cambio de ropa frecuente, el 0.2% utilizó tapetes con cloro en las puertas del domicilio y el 1% utilizó guantes y lentes de seguridad en sus actividades cotidianas. El 99.2% de estudiantes difundieron estas medidas con su familia y 67.6% a su comunidad (Cuadro 3).

Contexto		n	%
Medios de comunicación por los cuales los estudiantes conocieron la información inicial sobre la pandemia por COVID-19	Redes Sociales	315	35.9
	Internet	301	34.3
	Televisión	210	23.9
	Profesores	25	2.8
	Radio	12	1.4
	Familiares	9	1
	Directivos FMyC	5	0.6
	UABJO	1	0.1
Impacto en la salud personal y familiar por COVID-19	Alumnos que padecieron COVID-19	76	8.7
	Por tipo de sintomatología:		
	Sintomatología leve	39	4.4
	Sintomatología moderada	18	2.1
	Asintomáticos	18	2.1
	Alumnos que manifestaron que uno o más miembros de su familia padecieron COVID-19	385	43.8
	Por tipo de familiar:		
	Madre	60	6.8
	Padre	69	7.9
	Hermanos	64	7.3
	Abuelos	64	7.3
	Tíos	269	30.6
	Primos	115	13.1
	Pareja	3	0.3
Hijos	2	0.2	
Otros familiares	11	1.3	
Alumnos que manifestaron que uno o más miembros de su familia fallecieron por COVID-19	112	12.8	
Por tipo de familiar:			
Madre	4	0.5	
Padre	5	0.6	
Abuelos	13	1.5	
Tíos	94	10.7	
Primos	16	1.8	
Otros familiares	7	0.8	

Cuadro 1. Descripción del contexto personal y familiar.

Característica	n	%	
Frecuencia con que recibe clases virtuales	Nunca	2	0.2
	Una vez por semana	7	0.8
	Dos veces por semana	2	0.2
	Tres veces por semana	28	3.2
	Cuatro veces por semana	84	9.6
	Diariamente	755	86
Herramientas y plataformas virtuales utilizadas	Classroom, Google Meet, Zoom	479	54.6
	Classroom, Google Meet, Zoom, Khoot	158	18
	Zoom	98	11.2
	Google Meet, Zoom, Jeet Met, Classroom	53	6
	Zoom, Google Suite, Microsoft Teams	26	3
	Classroom, Zoom, Microsoft Teams	23	2.6
Técnica didáctica recibida en las clases virtuales	Otros	41	4.7
	Exposición del profesor	798	90.9
	Exposición del alumno	719	81.9
	Intercambio de ideas con alumnos	452	51.5
	Sólo tareas	195	22.2
	Videos	174	19.8
Los profesores incluyen en sus clases el tema de COVID-19	Otros	18	2
	Todos	96	10.9
	Algunos	593	67.5
Alumnos que aceptan asistir a clases presenciales	Ninguno	189	21.5
		455	51.8
	Mixtas	794	90.7
Modalidad preferida para las clases	Presenciales	57	6.5
	Virtuales	24	2.7
	Muy bueno	95	10.8
Percepción sobre el dominio de los docentes sobre los recursos digitales	Bueno	344	39.2
	Regular	362	41.2
	Deficiente	57	6.5
	Muy deficiente	20	2.3
	Muy frecuente	95	10.8
Uso de biblioteca virtual	Frecuente	341	38.8
	A veces	365	41.6
	Poco	57	6.5
	Muy poco	20	2.3
Percepción sobre el seguimiento de la Dirección sobre la situación de salud del alumno	Muy frecuentemente	11	1.3
	Frecuentemente	55	6.3
	Regularmente	76	8.7
	A veces	201	22.9
Percepción sobre el seguimiento de la Dirección sobre la implementación de medidas sanitarias para evitar afectaciones en el proceso de aprendizaje	Nunca	535	60.9
	Excelentes	170	19.4
	Buenas	481	54.8
	Regulares	183	20.8
	Deficientes	44	5
Alumnos que perciben que las medidas implementadas han sido las indispensables		789	89.9

Cuadro 2. Contexto académico.

Medidas Preventivas		n	%
Uso de cubrebocas	Muy frecuente	732	83.4
	Frecuente	135	15.4
	A veces	11	1.3
Lavado de manos	Muy frecuente	629	71.6
	Frecuente	211	24
	A veces	35	4
	Casi nunca	2	0.2
	Nunca	1	0.1
Gel antibacterial	Muy frecuente	506	57.6
	Frecuente	249	28.4
	A veces	106	12.1
	Casi nunca	14	1.6
	Nunca	3	0.3
Careta	Muy frecuente	56	6.4
	Frecuente	81	9.2
	A veces	219	24.9
	Casi nunca	284	32.3
	Nunca	238	27.1
Otras medidas	Desinfección con cloro	95	10.8
	Distanciamiento social	22	2.5
	Desinfección a visitantes	10	1.1
	Bañarse al ingresar a casa	6	0.7
	Cambio de ropa	15	1.7
	Tapete con cloro en puertas	2	0.2
	Uso de guantes y lentes	9	1
Alumnos que dieron difusión sobre medidas preventivas a sus familiares y a la comunidad		871	99.2

Cuadro 3. Información relacionada con las medidas preventivas implementadas por los estudiantes en el entorno personal y familiar.

Discusión de Resultados- Ante el periodo de contingencia por la pandemia de COVID-19, la FMyC-UABJO ha contribuido con el cumplimiento de las disposiciones oficiales que el Gobierno Federal y la Secretaría de Salud han emitido. En este estudio se observó que los estudiantes presentaron interés sobresaliente como participantes en esta encuesta, contando con excelente recepción. Sobre los medios de información más importantes, los estudiantes de la FMyC refirieron que utilizaron internet y redes sociales para conocer las novedades referentes a la pandemia por COVID-19. Este dato es relevante, ya que la enfermedad por coronavirus (COVID-19) es la primera pandemia de la historia en la que se emplean a gran escala la tecnología y las redes sociales para ayudar a las personas a mantenerse seguras, informadas, productivas y conectadas. Al mismo tiempo, la tecnología de la que dependemos para mantenernos conectados e informados permite y amplifica una infodemia que sigue minando la respuesta mundial y comprometiendo las medidas para controlar la pandemia (OMS, 2020). Como respuesta a estas necesidades, la Dirección de la FMyC diseñó un micrositio, a través del enlace <https://medicinauabjo.com.mx/covid-19-fmyc-uabjo/>, en donde los estudiantes consultan la información oficial emitida por los organismos nacionales e internacionales, generando un intercambio de información oportuna que brinde seguridad sobre la información recibida por los estudiantes a través de internet. Pese a que solo el 8.7% de los estudiantes ha sido infectado por el virus SARS-COV2, el 43.8% refirió que en su familia por lo menos un familiar había sido positivo y el 12.8% mencionó que por lo menos un familiar falleció a causa de las complicaciones de la enfermedad. Se considera que es importante dar seguimiento, debido en el mes de diciembre la incidencia incrementó sustancialmente de acuerdo a lo reportado por el Gobierno Federal (Gobierno de México, 2020). El duelo por estos eventos, la repercusión inmediata

del estado de confinamiento, enfermedad, y pérdida de familiares se suma a los hechos ya conocidos sobre los estudiantes de medicina, que de manera general, son señalados como una población de riesgo para padecer ansiedad y depresión, primero por ser estudiantes, segundo por ser jóvenes y tercero por pertenecer a las áreas de la salud, lo que se refleja en la actual situación de emergencia con un aumento en depresión y ansiedad en diferentes universidades en el mundo. Entre los factores de riesgo actualmente detectados en esta población se han descrito los siguientes: ser estudiante de semestres no clínicos, ser mujer, tener enfermedad mental previa y conocer a alguien con síntomas de COVID-19 (García-Espinoza P. et al, 2021). En este sentido, la FMyC ha canalizado todos los alumnos que han requerido asistencia psicológica a la Coordinación de Psicopedagogía y Apoyo Estudiantil. Sobre las medidas de prevención para evitar contagios, se observa que los estudiantes han incorporado exitosamente las principales medidas preventivas para evitar el riesgo de infección por SARS-COV-2, con la utilización de gel antibacterial, lavado de manos frecuente y uso de cubrebocas. También se ha identificado que los alumnos se encuentran comprometidos con la salud de su comunidad, ya que refirieron haber sido promotores de las medidas de prevención recomendadas por las autoridades. Por ello, es importante mantener la difusión de nuevas medidas de prevención, como lo es que ha sido identificado que los espacios cerrados con poca ventilación aumentan el riesgo de infección por SARS-COV-2, ya que puede encontrarse disperso en el aire (CDC, 2021) por lo que es indispensable la ventilación adecuada en las aulas, considerándose como una medida prioritaria que será adaptada en la nueva normalidad en la FMyC-UABJO.

Comentarios Finales

Resumen de resultados- Se incluyeron en el estudio a 878 estudiantes de la FMyC-UABJO. De 878 alumnos, 70.2% tuvieron conocimiento de la pandemia a través de medios electrónicos, 8.7% padecieron COVID-19, 43.8% tuvieron un familiar enfermo, 12.8% un familiar fallecido. Las medidas de prevención más utilizadas fueron el uso de cubrebocas, gel antibacterial, y lavado de manos; 98.7% informaron a sus familiares sobre medidas de prevención. El 97.9% recibió clases virtuales, utilizando ZOOM, Google Meet y Classroom, 51.8% prefieren clases presenciales y 90.7% clases híbridas. El 54.8% se encuentra conforme con las medidas sanitarias implementadas por la FMyC para evitar afectaciones en el aprendizaje han sido buenas.

Conclusiones- Es indispensable que se dé seguimiento a los alumnos que han padecido COVID-19, cuyo monitoreo permitirá brindar atención a sus necesidades particulares en caso de sufrir secuelas por la enfermedad y requerir adecuaciones para continuar con sus estudios. Los resultados demuestran la necesidad de brindar un apoyo permanente a los estudiantes con información actualizada, promoviendo el uso de los recursos digitales con que cuenta la FMyC-UABJO (biblioteca virtual, microsítio, redes sociales, etc.). Es prioritario que los docentes permanezcan en capacitación continua para brindar contenidos adecuados en la modalidad que próximamente será híbrida, y sean consideradas en el Comité de Reforma Curricular las adecuaciones necesarias para la planeación y contenidos de las asignaturas. Los alumnos de la FMyC-UABJO requieren ser instruidos sobre las últimas actualizaciones sobre las medidas de prevención para evitar contagios, ya que es indispensable el retorno presencial en laboratorios, prácticas y actividades comunitarias. Con esta evidencia se cuenta con un panorama general para conocer el impacto que ha causado la pandemia en la población estudiantil, para realizar intervenciones pertinentes en la mejora continua.

Recomendaciones- El seguimiento continuo de las variables de este estudio debe ser monitoreado periódicamente, dado que el panorama epidemiológico de COVID-19 ha sido cambiante y las condiciones de la nueva normalidad en el próximo regreso a clases presenciales marcarán un cambio importante en el desarrollo académico de los estudiantes.

Referencias

- Barajas-Ochoa A., Andrade-Romo J.S., Ramos-Santillán V.O. Retos para la educación médica en México en los tiempos del COVID-19. *Gac Med Mex*, vol. 156, p. 254-257, 2020.
- CDC, 2021. Consultada por internet el 01 de junio de 2021. Dirección de internet: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html>
- García-Espinoza P., Ortiz-Jiménez X., Botello-Hernández E., Hernández-Díaz A., Góngora-Rivera F., & GECEN Investigators. Covid-19, impacto psicosocial en estudiantes de medicina. *Salud Pública de México*, 63(3 May-Jun), 330-331. 2021.
- Gobierno de México, 2020. Consultada por internet el 01 de diciembre de 2020. Dirección de internet: <https://www.gob.mx/salud/prensa/consejo-de-salubridad-general-declara-emergencia-sanitaria-nacional-a-epidemia-por-coronavirus-covid-19-239301>.
- Gobierno de México, 2021. Consultada por internet el 01 de junio de 2021. Dirección de internet: <https://datos.covid-19.conacyt.mx/#DOView>.
- Guanche-Garcell H., Suárez-Cabrera A., Márquez-Furet A., González-Valdés A., González-Álvarez L. Componente crítico en las estrategias de atención médica, prevención y control de la COVID-19. *Educación Médica Superior*. *Educación Médica Superior* 34 (2), 2020. Dirección de internet: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2385>.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2020. Consultada por Internet el 20 de mayo de 2020. Dirección de internet: <https://www.who.int/es/news/item/23-09-2020-managing-the-covid-19-infodemic-promoting-healthy-behaviours-and-mitigating-the-harm-from-misinformation-and-disinformation>
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2021. Consultada por Internet el 15 de mayo de 2021. Dirección de internet: <https://www.who.int/es/news/item/29-06-2020-covidtimeline>.

Impacto de la Educación Virtual en el Aprendizaje de los Universitarios en Tiempos de Pandemia

Dr. Israel Barrutia Barreto¹, Dr. Juan José Danielli Rocca² y
Dra. Ana María Barrutia Barreto³

Resumen: La educación virtual como nuevo método de aprendizaje innovador ha impactado en el sistema educativo universitario en niveles que distan de desarrollar todo su potencial. El presente estudio tuvo como objetivo describir el impacto de la educación virtual en la adaptación del estudiantado en este nuevo contexto de aprendizaje. El estudio se enmarcó en un enfoque cuantitativo, correlacional y descriptivo. La muestra comprendió 104 estudiantes de las universidades San Ignacio de Loyola (USIL) y Nacional Agraria La Molina (UNALM). Los resultados indicaron que los estudiantes de la USIL con un NSE alto y ciclos avanzados tiene una mejor respuesta de adaptación aun cuando no tuvieron necesariamente el apoyo de su institución. Los estudiantes de la UNALM presentaron deficiencias derivadas de la falta de alfabetización digital de docentes y a la baja incorporación de competencias digitales como método de enseñanza por parte de la institución.

Palabras clave: Covid-19, educación virtual, alfabetización digital, universidades.

Introducción

La actual pandemia causada por la llegada del virus SARS-CoV-2 o mejor conocida como COVID-19 ha causado profundas transformaciones en todos los niveles de la vida. En concordancia con ello, Rojas y Díaz (2020), afirman que esta pandemia ha acelerado el proceso transformador de costumbres, formas de vivir y creencias en todo nivel sociocultural. Así también ha significado la revolución del sistema educativo al impulsar la digitalización de la enseñanza y aprendizaje virtual. No obstante, la implementación de la educación virtual demanda el replanteamiento del sistema de aprendizaje de las instituciones lo que puede significar un desafío para aquellos estudiantes con limitaciones tecnológicas. En consecuencia, dentro de los cambios que experimenta la sociedad por la pandemia actual, el sistema educativo es uno de los más comprometidos, afrontando complejos obstáculos para adecuarse a la modalidad virtual.

En ese sentido, el acceso desigual a los recursos tecnológicos representa una limitante debido a que no todos los estudiantes universitarios tienen acceso a estas tecnologías. Aunado a ello, la abrupta interrupción del aprendizaje presencial ha evidenciado el empobrecido y asimétrico sistema educativo enmarcado en metodologías de enseñanzas tradicionales (Burgos-Videla *et al.*, 2021). Para Cabero-Almenara (2020), esta falta de igualdad también repercute sobre la calidad en la formación profesional y acrecienta la brecha social. Sin embargo, la desigualdad educativa no ha sido el único factor que ha afectado la implementación de la educación virtual sino también, la forma en que los docentes la han implementado.

Lo antes mencionado se agrava gracias a la falta de capacitación de los docentes en herramientas informáticas. Esta situación ralentizó el proceso adaptativo de los estudiantes en la modalidad virtual (Carneiro *et al.*, 2020). Ello puede conllevar a problemas de comunicación, desenvolvimiento óptimo en el desempeño, así como una disminución en el compromiso de los deberes académicos de los estudiantes (Hurtado, 2020). En atención a lo citado, es necesario precisar el nivel de impacto de la transformación del modelo de enseñanza-aprendizaje que los estudiantes universitarios han transitado desde que inició la pandemia.

Por tal razón, la presente investigación tuvo como objetivo describir el impacto de la educación virtual en la adaptación del estudiantado en este nuevo contexto de aprendizaje. Asimismo, se evaluó cómo influyen las variables del tipo de universidad, nivel socioeconómico y ciclo académico sobre el nivel de adaptación de esta nueva forma de aprender. Para ello, se evaluaron a estudiantes universitarios de una universidad privada (Universidad San Ignacio de Loyola-USIL) y una universidad pública (Universidad Nacional Agraria La Molina-UNALM) con el fin de comparar las variables antes descritas.

¹ El Dr. Israel Barrutia Barreto es Gerente General del centro de Investigación Científica Innova Scientific, Lima, Perú.

ibarrutia2021@gmail.com (autor corresponsal)

² El Dr. Juan José Danielli Rocca es Profesor de Psicología en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

daniellijuanjo@hotmail.com

³ La Dra. Ana María Barrutia Barreto es Gerente Comercial del centro de Investigación Científica Innova Scientific, Lima, Perú.

abarrutia@innovascientific.com

Descripción del Método

El estudio se tuvo un enfoque cuantitativo, correlacional y descriptivo. La población considerada fueron los estudiantes de las universidades San Ignacio de Loyola (USIL) y Nacional Agraria La Molina (UNALM). La muestra comprendió 104 estudiantes divididos proporcionalmente en 2 grupos de 52 estudiantes por universidad. La técnica de recolección de datos fue la encuesta y el instrumento el cuestionario virtual el cual fue elaborado en la plataforma de Google Forms. Este cuestionario constó de 13 preguntas dicotómicas “Sí” y “No”. La distribución de estos fue entre el 07 de octubre del 2020 y el 17 de febrero del 2021 a través correo electrónico, redes sociales y plataformas virtuales. Todos los participantes fueron informados sobre la finalidad del estudio y aceptaron participar de manera voluntaria. Los datos fueron procesados mediante estadística descriptiva, aplicando la prueba chi cuadrado de Pearson utilizando el software IBM®-SPSS® versión 23.

Resultados

En el cuadro 1 se observa que el total de estudiantes encuestados presentó un mayor porcentaje de mujeres (55.8% del total). Asimismo, la gran mayoría se encontraban cursando ciclos entre el 6to y 10mo (72.1%) lo que significó que los estudiantes estaban matriculados en cursos especializados según sus carreras.

Análisis descriptivo de los resultados	
Género	Porcentaje
Masculino	44.2%
Femenino	55.8%
Edad	Porcentaje
Entre 18 y 22 años	49.0%
Entre 23 y 27 años	48.1%
Entre 28 y 33 años	2.9%
Tipo de centro de estudios	Porcentaje
Público	50.0%
Privado	50.0%
Semestre	Porcentaje
Entre 1 y 5	27.9%
Entre 6 y 10	72.1%

Cuadro 1. Análisis descriptivo de los resultados

Por otro lado, se analizó, en base a la prueba estadística de chi-cuadrado de Pearson, la relación entre las preguntas y las variables de tipo de universidad, nivel socioeconómico (NSE) y nivel del semestre. Se encontró que el p-valor fue menor a 0.05 para seis preguntas distribuidas en las tres variables antes descritas y que se detallan en el cuadro 2. Ello significó que, estas preguntas si son influenciadas por las variables.

Pregunta	Tipo de universidad	NSE	Nivel del semestre
1. La información facilitada virtualmente por mi centro educativo es útil para mi aprendizaje	p=0.393	p=0.175	p=0.037
2. Me resulta difícil satisfacer las altas demandas de mi centro educativo con respecto al uso de las tecnologías de comunicación	p=0.119	p=0.038	p=0.270
3. Mis habilidades actuales en el manejo de plataformas son insuficientes para implementar las indicaciones de los docentes	p=0.191	p=0.486	p=0.243
4. Mi universidad no me brinda la facilidad ni el apoyo suficiente para el acceso a las plataformas virtuales	p=0.000	p=0.049	p=0.035
5. Mi centro educativo no promueve el uso y manejo de herramientas innovadoras para las clases virtuales	p=0.117	p=0.510	p=0.493

6. Me resulta difícil adaptarme a la nueva metodología de aprendizaje virtual	p=0.058	p=0.057	p=0.451
7. El uso de plataformas virtuales mejora la calidad de mis trabajos y aprendizaje	p=0.079	p=0.052	p=0.435
8. Las clases virtuales me permiten realizar mis tareas de estudiante con comodidad.	p=0.215	p=0.137	p=0.396
9. Considero que cuento con los recursos tecnológicos (computadora, celular, internet, etc.) para continuar mis estudios de forma virtual	p=0.086	p=0.351	p=0.478
10. Considero que el material teórico y las evaluaciones virtuales son adecuadas para mi formación educativa	p=0.003	p=0.435	p=0.211
11. La comunicación a través de plataformas virtuales y medios electrónicos entre los docentes y alumnos es eficiente	p=0.000	p=0.182	p=0.264
12. Considero que las clases virtuales no son productivas para mi formación educativa	p=0.500	p=0.199	p=0.323
13. Me resulta difícil coordinar y realizar los trabajos en equipo por medio de las plataformas virtuales	p=0.275	p=0.315	p=0.002

Cuadro 2. Asociación entre las preguntas analizadas y las características de los encuestados (Prueba chi-cuadrado de Pearson)

En la figura 1 se puede observar que las preguntas 4, 10 y 11 son influenciadas por la variable tipo de universidad siendo la universidad privada (USIL) la que mayor promedio y tendencia a la afirmación. En la figura 2, las preguntas 2 y 4 tienen una mayor tendencia a la afirmación en el NSE alto. En lo que respecta a la figura 3, las preguntas 1, 4 y 13 son las que destacan respecto a la variable de semestre. Sin embargo, para las dos primeras preguntas hay una mayor tendencia a la afirmación por parte de los estudiantes de los cinco últimos ciclos mientras que para la última destaca los de los primeros ciclos.

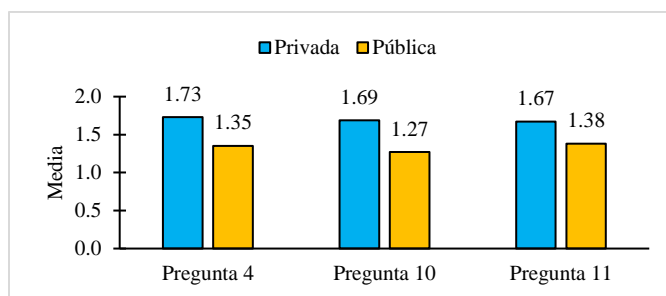


Figura 1. Diferenciación de la percepción de los universitarios encuestados en base al tipo de universidad

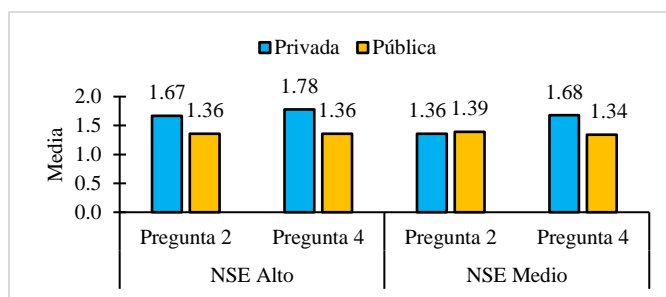


Figura 2. Diferenciación de la percepción de los universitarios encuestados en base al nivel socioeconómico

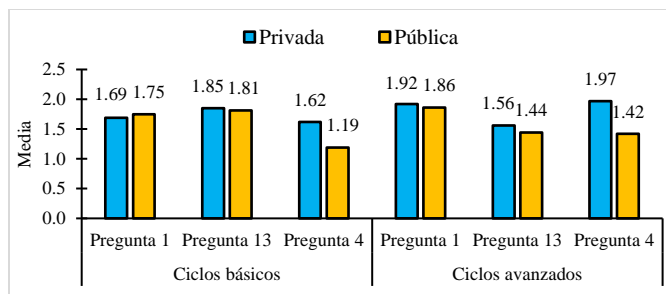


Figura 3. Diferenciación de la percepción de los universitarios encuestados en base al ciclo cursado

Discusión

Los resultados del cuadro 2 muestran que, dos preguntas referentes a el material educativo facilitado a los estudiantes y la comunicación entre alumnos y docentes, tuvieron una alta correspondencia con el tipo de universidad. Esta correspondencia concuerda con los resultados reportados por Miguel (2020) y Oyedotun (2020). Asimismo, el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y el nivel socioeconómico tienen un alto grado de asociación entre sí, de manera similar a los aportes de otros estudios como los de Alcántara (2020) y Expósito & Marsollier (2020). En tanto que, la percepción sobre la utilidad de educación percibida y la comunicación entre estudiantes guarda relación con el nivel del ciclo cursado, al igual que los reportes del estudio de Expósito & Marsollier (2020). Es interesante observar que la facilidad para el acceso a plataformas virtuales tiene una estrecha relación con los tres factores de manera simultánea, lo cual posiblemente sea una evidencia que permita afirmar que es una de las mayores dificultades percibidas por los estudiantes universitarios durante la pandemia.

Por otro lado, la figura 1 muestra que los estudiantes de la universidad privada afirman que el material brindado por su institución es adecuado, así como también que hubo una comunicación fluida con los docentes mediante las plataformas virtuales. Sin embargo, también indican que no tuvieron el apoyo por parte de su universidad para acceder a ellas. Por tal razón, el aprendizaje de manejo de estas herramientas informáticas ha sido iniciativa propia de los estudiantes, sobre todo de aquellos con un NSE alto y en ciclos avanzados. Es imprescindible enfatizar que, estas dos últimas variables influyen en una mayor facilidad y adaptación en el uso de herramientas informáticas a pesar que, no necesariamente cuenten con el apoyo de su institución.

En el caso de la UNALM, a través de la pregunta 10 se apreció una mayor sensación de disconformidad de los estudiantes respecto a la idoneidad de los materiales de estudio facilitados por los docentes (figura 1). La principal causa detrás de esta dificultad posiblemente es la escasa familiarización de los docentes de universidades públicas con los recursos educativos virtuales (Moreno-Rodríguez; 2020). Esta hipótesis se refuerza con los hallazgos de un investigación desarrollada en el Perú por Huanca-Arohuana et al., (2020), en el que se detectó que la capacidad de los docentes de cuatro universidades públicas en el manejo de las TIC eran considerablemente menores a sus pares que ejercen la docencia en universidades privadas. Debido a este escenario, es primordial que los docentes de las universidades públicas reciban capacitaciones en el manejo de nuevas estrategias didácticas, manejo de plataformas virtuales y soporte tecnológico, de manera que se pueda hacer frente eficazmente a futuros desafíos que obstaculicen el desarrollo de la educación presencial (Aquino & Medina, 2020).

Es necesario destacar que, a diferencia de la universidad privada, los estudiantes de ciclos básicos de los NSE alto y medio han recibido un mayor apoyo en el manejo de herramientas digitales tal como se muestra en la figura 2 y 3. Este apoyo sólo fue posible debido a que, la universidad pública detuvo sus actividades académicas con el fin de regularizar y adaptar la malla curricular a este nuevo contexto online (UNALM, 2020). No obstante, para Alvites-Huamaní (2020), se hubiese podido evitar la pérdida de clases y por ende el detenimiento de aprendizaje de los estudiantes, si las universidades públicas hubiesen incorporado paulatinamente competencias digitales como parte del desarrollo profesional de los estudiantes.

Con relación a la percepción de los estudiantes de ciclos básicos y avanzados, estos últimos, independientemente del tipo de universidad, consideraron que la información facilitada por su centro de estudios fue útil para su formación profesional (figura 3). Esto se debe a que los estudiantes de ciclos superiores le confieren mayor importancia a la habilidad de aprender de manera autónoma, mediante acciones como, la búsqueda, la recolección y análisis individual de la información (González et al., 2018). En el caso de los estudiantes de ciclos básicos, existe un importante nivel de dependencia hacia los docentes, básicamente porque aún no cuentan con los conocimientos y un

sentido crítico desarrollado que les permita ser capaces de explorar e interpretar nuevos conocimientos (Rahiem, 2021). La expectativa es que, durante la pandemia, los estudiantes de los ciclos básicos y avanzados hayan desarrollado una mayor capacidad de aprendizaje autónomo, dado que, de acuerdo a Rahiem (2021), la educación virtual es una modalidad que brinda las herramientas necesarias que favorecen la autonomía de los procesos de aprendizaje de los estudiantes universitarios. De ser así un aspecto positivo de la pandemia podría ser la transferencia de un rol más activo a los estudiantes universitarios en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En relación a la coordinación entre estudiantes para la realización de trabajos mediante plataformas virtuales (pregunta 13), en ambos tipos de universidades, los que están cursando ciclos básicos afirmaron tener mayores inconvenientes que aquellos estudiantes de ciclos superiores (figura 3). Herrera-Batista (2009), señaló que los jóvenes universitarios del nuevo milenio son considerados “nativos digitales” por tener una relación bastante estrecha con las tecnologías de la información y comunicación. Sin embargo, en este estudio se evidenció que, para fines netamente académicos, tal característica puede ser un atributo más inherente de los estudiantes de ciclos superiores. Esta manifestación podría estar relacionada con los resultados obtenidos por Chaturvedi *et al.* (2021), en cuya investigación se detectó que aquellos estudiantes del grupo etario superior a los 22 años, tenían una mayor predisposición para participar de las actividades relacionadas con el desarrollo de las sesiones en línea.

Asimismo, los estudiantes de NSE alto de las universidades públicas han manifestado una mayor dificultad para satisfacer la alta demanda de uso de tecnologías de comunicación comparado con los de la universidad pública (Figura 2). Esto se debe a que, algunos docentes de universidades privadas aún aplican metodologías de aprendizaje tradicional a un contexto digital (Maldonado *et al.*, 2020). Aun cuando, la implementación de estrategias virtuales ha estado presente desde antes de esta pandemia, sobre todo, en instituciones privadas tal y como explica Hurtado (2020). Este mismo autor agrega que, para una enseñanza óptima se requiere que los docentes sean alfabetizados digitalmente con el fin de priorizar la información a transmitir y evitar sobrecargar a los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Es necesario mencionar que, en el presente estudio no se consideró como variable determinante al género puesto que, la diferencia de proporción entre mujeres y hombres no era tan lejano. Asimismo, según la investigación de Rodicio *et al.* (2020), el género no representa una variable significativa en el mayor o menor manejo de herramientas digitales.

A modo de sinopsis, esta investigación confirma que el impacto de la repentina implementación de la educación virtual en el aprendizaje de los estudiantes universitarios evaluados, se manifestó de manera diferenciada entre instituciones públicas y privadas. Siendo los estudiantes de la universidad pública aquellos que manifestaron tener más inconvenientes con esta modalidad virtual. Sin embargo, no sólo el tipo de universidad incidió en el estudiantado, sino que el nivel socioeconómico y el ciclo que cursan tiene una influencia sobre el acceso a plataformas virtuales y el aprendizaje autónomo. Estas afirmaciones son cónsonas con las investigaciones, Quintana (2020) y Carneiro *et al.* (2020), quienes destacan que, esta crisis sanitaria debería representar una oportunidad para anticipar futuros escenarios similares con el fin de elaborar soluciones digitales donde los criterios de calidad educativo sean tomados en cuenta.

Conclusiones

Se evidenció que condiciones como la facilidad para el acceso a plataformas virtuales, la comunicación entre docentes y estudiantes, así como el material educativo proporcionado a los estudiantes para su formación profesional, tuvieron una relación directa de dependencia con el carácter (público o privado) de las dos universidades estudiadas. Se demostró que factores como el nivel socioeconómico y el nivel de los ciclos de los encuestados, tienen influencia sobre la percepción de estudiantes universitarios en relación a algunas dimensiones de la modalidad educativa virtual, como la utilidad de los materiales educativos, el uso de las TIC y la comunicación entre estudiantes para fines académicos.

Los estudiantes de la universidad pública manifestaron tener más inconvenientes relacionados con la comunicación con sus docentes. Esto sugiere que la digitalización de la educación requiere que los docentes cuenten con una formación básica en habilidades del uso de herramientas informáticas, especialmente en las universidades públicas. Ello con el fin de que la enseñanza sea didáctica y adecuada según la realidad de cada estudiante.

En ambas universidades, y especialmente en estudiantes de ciclos básicos, la implementación de la modalidad educativa virtual puso en manifiesto la importancia del desarrollo de competencias de autorregulación y autonomía en el proceso de aprendizaje. En vista de que, estas competencias podrían ser medios para enfrentar nuevos desafíos o cambios que podrían modificar la modalidad educativa tradicional. El cambio repentino de la modalidad educativa presencial al formato virtual, acarreó impactos negativos en el contexto sanitario actual, sin embargo, debe servir como una oportunidad para rediseñar los procesos de enseñanza-aprendizaje, aprovechando las facilidades que ofrecen los avances tecnológicos en el campo educativo.

Referencias

- Alcántara, A. "Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada. In *Educación y pandemia: una visión académica*" (pp. 75–82). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, 2020.
- Alvites-Huamaní, C. "COVID-19: Pandemia que impacta en los estados de ánimo. *CienciAmérica*," Vol. 9, No 2, 2020.
- Aquino, C. y Medina, C. "COVID-19 y la educación en estudiantes de medicina", *Revista cubana de investigaciones biomédicas*, Vol. 39, No 2, 1-4, 2020.
- Burgos-Videla, C., Vázquez-Cano, E., López-Meneses, E. y Adaos-Orrego, R. "Proyecto DIFPRORET: Análisis de las dificultades, propuestas y retos educativos ante el COVID-19," *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, No.15, 17-34, 2021
- Cabero-Almenara, J. "Aprendiendo del tiempo de la COVID-19", *Revista Electrónica Educare*, Vol- 24, 4-6, 2020.
- Chaturvedi, K., Vishwakarma, D. y Singh, N. "COVID-19 and its impact on education, social life and mental health of students: A survey. *Children and Youth Services Review*, Vol. 121, No 1, 2021.
- Cochran, W. G. "*Sampling techniques*", John Wiley & Sons ed., 2007.
- Expósito, C. y Marsollier, R. (2020). Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. Un estudio empírico en Argentina. *Educación y Humanismo*, Vol. 22, No 39, 39–40, 2020.
- González, Y., Vargas, M., Gómez del Campo, M. y Méndez, A. "Estrategias que favorecen el aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios", *Caleidoscopio - Revista Semestral de Ciencias Sociales y Humanidades*, Vol. 21, No 37, 75–89, 2018. <https://doi.org/10.33064/37crscsh903>
- Herrera-Batista, M. (2009). Disponibilidad y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol. 48 No 6, 1–9, 2009.
- Huanca-Arohuana, J., Supo-Condori, F., Sucari, R. y Supo, L. "El problema social de la educación virtual universitaria en tiempos de pandemia, Perú", *Innovaciones Educativas*, No 22(Especial), 115–128, 2020.
- Hurtado, F. "La educación en tiempos de pandemia: los desafíos de la escuela del siglo XXI". *Cieg, Revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales* No 44, 176-187, 2020
- Maldonado, G., Miró, M., Stratta, A., Barreda, A. y Zingaretti, L. La educación superior en tiempos de covid-19. Análisis comparativo México-Argentina. *Revista de Investigación en Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo-GISST*, Vol. 2, No 2, 35-60, 2020.
- Miguel, J. "La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No 50 (ESPECIAL), 13–40, 2020.
- Moreno-Rodríguez, R. "Reflexiones en torno al Impacto del Covid-19 sobre la Educación Universitaria: Aspectos a Considerar acerca de los Estudiantes con Discapacidad. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, Vol. 9, No 3, 1-6, 2020.
- Oyedotun, T. "Sudden change of pedagogy in education driven by COVID-19: Perspectives and evaluation from a developing country," *Research in Globalization*, Vol. 2 No 1, 100029, 2020.
- Quintana, I. "Covid-19 y Cierre de Universidades ¿Preparados para una Educación a Distancia de Calidad?", *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, Vol. 9 No 3, 1-11.
- Rahiem, M. "Remaining motivated despite the limitations: University students' learning propensity during the COVID-19 pandemic", *Children and Youth Services Review*, No 120, 105802, 2021.
- Rodicio, M., Ríos, M., Mosquera, M. y Penado, M. "La brecha digital en estudiantes españoles ante la Crisis de la Covid-19". *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social* Vol. 9 No 3, 103-125, 2020.
- Rojas-Londoño, O. y Diaz-Mora, J. "COVID-19 La obligación al cambio; Transformación de la educación mediante la inclusión de herramientas tecnológicas para un aprendizaje significativo," *Hamutay*, Vol. 7 No 2, 64-74, 2020.
- UNALM. "Calendario académico". 2020.

Notas Biográficas

El **Dr. Israel Barrutia Barreto** es Doctor en Administración, egresado de CENTRUM (Pontificia universidad católica del Perú), candidato a doctorado en educación de la Universidad Autónoma Benito Juárez – México. Cuenta con maestría en administración y dirección de empresas, maestría en gestión pública, maestría en educación, licenciatura en administración, colegiado. Es especialista en cooperativas y logística, con 25 años de experiencia profesional en entidades públicas y privadas.

El **Dr. Juan José Danielli Rocca** es Doctor en psicología, licenciado en educación secundaria. Cuenta con el grado jerárquico de coronel de estado mayor en la policía nacional del Perú. Posee amplia experiencia en psicología forense y actitud investigativa lo cual lo ha llevado a contribuir de manera significativa en la psicología jurídica y forense latinoamericana.

La **Dra. Ana María Barrutia Barreto** es Doctora en Administración de empresas con amplia experiencia en la conducción de los sistemas de planificación, gestión presupuestaria y organización. Ejecutiva con experiencia, más de 17 años, en gestión pública y privada en el área de planeamiento, presupuesto y desarrollo organizacional. Así mismo es especialista en elaboración de proyectos de investigación.

Caso de Análisis Directivo en Alumnos Laboralmente Activos de Cuautitlán Izcalli

Ing. Hugo Bolaños Sánchez¹, M.A. Verónica Cabrera Molina²

Resumen— La presente investigación tuvo como objetivo la obtención de la información a partir del contexto situacional del alumno que participa como seguidor, en la que manifiesta su criterio de opinión acerca de los atributos y mejores prácticas que debe poseer cualquier líder cumpliendo algún rol o puesto directivo empresarial y el contexto situacional del alumno bajo su criterio de opinión derivada de su formación académica. Para lo cual se aplica un estudio descriptivo de tipo transversal en el que se seleccionó a 46 alumnos del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli laborando activamente en empresas del Municipio, para ello se aplicó el modelo IPC de (Kouzes y Posner, 2003) destacando el análisis directivo en función de la actividad laboral del alumno y la relación que la retícula del programa de estudio de Ingeniería Industrial poseen con los atributos y las mejores prácticas de los líderes directivos analizados.

Palabras clave— Líder Directivo, Inventario de Prácticas de Liderazgo, Seguidor, Atributos.

Introducción

El liderazgo visto desde el panorama directivo laboral trasciende en distintas dimensiones y diversos escenarios, prueba de ello es el Municipio de Cuautitlán Izcalli que posee una población de poco más de medio millón de habitantes y con la presencia de empresas de sectores industriales y de servicios debido a la constante urbanización que como referencia en 2015 la población dedicada a la vida laboral económicamente activa era de poco menos de la mitad de sus habitantes, así mismo en esta población existe la participación de la comunidad educativa del municipio, es decir los alumnos que en el ejercicio de su actividad académica desarrollan paralelamente actividades al interior de esta industria como colaboradores o empleados adecuados a las tareas o designaciones que poseen relación natural con sus líderes directivos, a su vez en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli la dinámica académica teórica que busca contrastar con la práctica al interior de las aulas parte de la necesidad de aplicar estrategias a partir del fenómeno de intercambio laboral real que el alumno identifica con mayor alcance con los líderes directivos de Cuautitlán Izcalli.

Como fundamento es claro que el análisis directivo se desarrolla según el contexto o el enfoque que se busca orientar como es el caso de la educación superior como un sector involucrado en el reordenamiento de la práctica al interior de las aulas y al sentido crítico que pretenda valorar en el seguimiento de tendencias o estrategias de aportación significativa, tal es el caso del Inventario de Prácticas de Liderazgo que establecen los autores (Koizes y Posner, 2003) donde desarrollan cinco prácticas de liderazgo que involucran el comportamiento de líder, los cuales son: Modelar el camino, mencionando que la credibilidad es la base del liderazgo, la siguiente es la de Inspirar una visión compartida, que significa compartir los planes o metas a futuro con los demás integrantes de la organización y que como mencionan (Mexicano, Ojeda y Mosqueda, 2013) las visiones son estándares de excelencia e ideales con expresión de esperanza y optimismo. La siguiente práctica es Desafiar el proceso, que se refiere como mencionan Kouzens y Posner, (2003) los líderes buscan oportunidades tomando la iniciativa y buscando formas innovadoras de mejorar. La siguiente práctica es la de Habilitar a los demás para que actúen, la cual fomenta la confianza y el compartir el desarrollarse en equipo y compartir los logros y derrotas mediante el respeto y por último la competencia llamada Alentar el corazón, la cual establece motivar y fomentar el éxito recompensando los esfuerzos de los demás y valorar la continua colaboración.

Estas cinco prácticas han sido aplicadas en el fundamento de distintos casos de estudio que se relacionan con distintos perfiles de liderazgo directivo de sectores económicos como el caso de (Zarate, 2012) y el estudio de las expectativas sobre el líder ideal en los sectores financieros y comerciales y la adecuación de un IPL para la obtención de discrepancias entre el nivel de expectativas de comportamiento que poseen los líderes directivos de ambos sectores.

Tal es el caso de (Zarate, Prada y Fabiola, 2019) que adecuan el IPL para destacar los valores que influyen en las actitudes en función de los estilos de liderazgo destacando que en primer lugar se ve manifestada la práctica de habilitar a otros para actuar y que concluye que el comportamiento, estilo de vida y personalidad del hombre en sociedad son determinados por los valores especialmente en la organización empresarial y recomiendan comprender la situación del líder en ámbitos geográficos diferentes. Es así como también a raíz de esta práctica surge la necesidad

¹ El Ing. Hugo Bolaños Sánchez es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli y Profesor de la Carrera de Ingeniería Industrial. h.bolanos@tesci.edu.mx

² M.A. Verónica Cabrera Molina Profesora Investigadora del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli veronica.cabrera.distancia@tesci.edu.mx

de observar el contenido de la Retícula de plan académico de la Carrera de Ingeniería Industrial en presencia de aquellas mejores prácticas que inicialmente puedan considerarse para este tipo de valoraciones y obtener un primer alcance de la manifestación que el intercambio de la comunidad académica posee con relación a la práctica del liderazgo directivo de la entidad.

En el caso de (Hernández, 2016) que muestra un aporte teórico referencial sobre los distintos conceptos de liderazgo destacando la importancia de la educación superior en la formación de líderes para las organizaciones, diseñaron un IPL destacando la considerable diferencia entre los líderes, seguidores y alumnos con respecto a los atributos y las prácticas de los líderes de medianas y grandes empresas en las que el respeto, la responsabilidad, la inteligencia emocional, entre otras se destacan con mayor énfasis.

Preguntas de investigación

Por lo tanto en esta investigación surgen las siguientes preguntas a responder derivadas del objetivo de realizar un análisis directivo contrastando la experiencia en la actividad laboral y académica institucional del alumno. Las cuales son: ¿Cuáles son los atributos que más observan los alumnos en los líderes directivos desde el punto de vista laboral como seguidor?, ¿Cuáles son los atributos que más observan los alumnos en los líderes directivos desde el punto de vista de formación académico personal?, ¿Cuáles son las mejores prácticas que los alumnos observan en los líderes directivos desde el punto de vista laboral? y ¿Qué información del contenido reticular con relación al contenido de las asignaturas se puede relacionar preliminarmente con los atributos y mejores prácticas?

Descripción del Método

Tipo de investigación

Se elaboró un tipo de investigación descriptiva transversal debido a la dinámica de opinión de 46 alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial que se analizan como seguidores de sus líderes y se aplica un cuestionario de tipo electrónico con un apartado de 27 preguntas para obtener las mejores prácticas de los líderes directivos de escala tipo Likert basado en la estructura del Inventario de Prácticas de Liderazgo de (Couzes y Pousner, 2003) adaptado por (Hernández, 2016) con respuestas de ponderación con valor de 1 para siempre, 2 para casi siempre, 3 para a veces, 4 para rara vez, y el valor de 5 para nunca. A su vez derivado de estas ponderaciones se atribuye un método de selección con base a los 5 mayores puntajes de opinión de acuerdo al total de alumnos o preguntas respondidas de este apartado. También se generó un apartado para describir los 5 atributos que más se observan en los líderes directivos desde el punto de vista del alumno como seguidor o empleado miembro de la empresa y un apartado para describir los 5 atributos que más se observan en los líderes directivos desde el punto de vista personalmente como alumno, ambos apartados con 15 atributos y con escala de valores desde el que más se acerca, lo caracteriza, medianamente lo caracteriza, lo caracteriza muy poco y el que menos lo caracteriza, valorando el resultado de la misma forma que el apartado anterior. También un apartado con información acerca del tamaño de la empresa, antigüedad que el alumno tiene laborando, el género del líder directivo y del alumno así como la edad del líder directivo y su grado de estudios.

Y por último, derivado de las evidencias existentes de la formación acumulada del alumno en la carrera de Ingeniería Industrial considerando que son alumnos de semestres finales se analizó la retícula del plan de estudios y los programas de materias de la Carrera para interpretar el contenido con relación a competencias que se relacionan por nombre y con respecto a su contenido genérico y relacionar de acuerdo a los atributos o mejores prácticas que se obtienen de la aplicación de los cuestionarios por su contenido en relación con las 5 prácticas más importantes de los líderes desarrollada por (Couzes y Posner, 2003) que son modelar el camino, inspirar una visión compartida, desafiar el proceso, habitar a los demás para que actúen, alientan el corazón.

Justificación

A partir de un modelo como el Inventario de Prácticas de Liderazgo IPL y a partir de esta investigación se puede incrementar el acervo de estrategias académicas para el desarrollo académico del alumno y el fortalecimiento de aquellas prácticas que estimulen el conocimiento del entorno con el sector empresarial de Cuautitlán Izcalli. También contribuye con el análisis de una estrategia de coaching empresarial para alimentar la línea de investigación en los perfiles idóneos de liderazgo directivo en la región en Cuautitlán Izcalli e innovación educativa del TESCO y también la mejora continua en la interpretación y manejo reticular de las asignaturas y las competencias de relevancia en área de liderazgo directivo de mayor sensibilidad, ya sea para impulsar proyectos y propuestas a partir de alguna competencia en específico o grupos de asignaturas.

Por último la información que se establece acerca de los líderes y empresas son carácter privado por lo que se omitieron nombres de alumnos, líderes y empresas, los atributos y prácticas directivas se obtienen para fines académicos de referencia.

Resultados

Los resultados con base a los datos generales de los alumnos encuestados mostraron que el 54% pertenece al sector industrial con 11 empresas grandes, 9 medianas y 5 micro y pequeñas, mientras que el 46% en el sector de servicios con un total de 11 grandes 9 medianas y 6 micro y pequeñas empresas. En cuanto al género de los líderes directivos se obtiene un total de 34 hombres y 12 mujeres de los cuales el rango de edades de 41 a 50 años en grandes y medianas empresas es con un total de 15 líderes directivos por 3 respecto a micro y pequeña empresa, en el rango de edad de 31 a 40 años se obtiene un total de 11 líderes directivos en empresas grandes y medianas, mientras que 5 forman parte de micro y pequeñas empresas. El siguiente rango de edad de entre 20 a 30 años es de 7 líderes directivos con respecto a grandes y medianas empresas, mientras que solo se presenta 1 en micro y pequeñas. Y por último en el rango de 50 años en adelante, 2 líderes directivos pertenecen a empresas medianas y 2 a micro y pequeñas. En cuanto al grado de estudios se obtiene que un total de 35 líderes directivos presentan estudios de nivel licenciatura, 10 con nivel medio superior y 1 en nivel básico. Se obtiene que el género de los alumnos encuestados es de 25 hombres y 21 mujeres, de los cuales el rango de antigüedad entre ambos géneros es de 15 alumnos con una antigüedad de 2 años en adelante, mientras que 7 alumnos presentan una antigüedad de 1 hasta 2 años y por último un total de 24 alumnos presentan una antigüedad menor a 1 año.

Mejores prácticas de los líderes directivos

En cuanto a las mejores prácticas observadas en los líderes directivos con la ponderación siempre, se obtiene que el puntaje más alto de opinión es de 27 alumnos, el 58.6% del total, los cuales mencionan que comunicar objetivos y metas a los trabajadores es aquella que más se muestra en el líder directivo, mientras que le siguen las prácticas de verificar el cumplimiento de la planificación y asignar tareas a los trabajadores con un total de 24 alumnos, el 52.1% del total, en cuanto al tercer puntaje más aplicado se obtiene que 23 alumnos, el 50% se inclinan por la práctica de evaluar el desempeño de los trabajadores, en cuanto a la cuarta con 22 alumnos siendo el 47.8% coinciden en que planificar las tareas a realizar de su equipo de trabajo, comprometer al trabajador con su propio desarrollo, hacer recorridos físicos por su área designada, escuchar a los trabajadores con respecto a sus dudas y supervisar el cumplimiento de las labores de los trabajadores verificando los documentos más utilizados. Por último el quinto puntaje de opinión más alto con 21 alumnos, el 45.6% coinciden en que desarrollar el potencial de cada trabajador sacando lo mejor de sí mismo, motivar al trabajador constantemente, involucrarse de manera sutil en la solución de sus asuntos personales si es necesario y realizar seguimiento constante del cumplimiento de los objetivos y metas del día semana mes.

Mejores atributos de los líderes directivos

En cuanto a los atributos de los líderes directivos más valorados por los alumnos con respecto a su posición como seguidores se obtiene que el puntaje más alto de opinión de 10 alumnos, el 21.7% del total, los cuales se inclinan por el atributo de líder directivo responsable, seguido de 8 alumnos, el 17.3% que se inclinan por el atributo de líder directivo confiable, el tercer atributo es el de auténtico con 7 alumnos, el 15.2%, el cuarto atributo más importante es competente con un total de 6 alumnos, el 13% mientras que el quinto puntaje más alto corresponde a los atributos extrovertido y capas de fomentar nuevos líderes con un total de 3 alumnos, el 6.52% en cada uno respecto al total de alumnos.

Con respecto a los atributos de los líderes directivos más valorados por los alumnos con respecto a su experiencia académica institucional, el atributo más valorado es el del líder directivo capaz de fomentar nuevos líderes con un total de 9 alumnos, el 19.5%, el segundo atributo presenta un total de 8 alumnos, el 17.3% como el atributo responsable, el tercer atributo más valorado es el de líder directivo confiable, con 6 alumnos, el 13% del total mientras que el cuarto atributo es el de pensamiento global con 5 alumnos, el 10.8% y por último el atributo competente con 3 alumnos, siendo el 6.5% del total de alumnos que participaron.

Contenido reticular y prácticas de liderazgo directivo

Tras la revisión del contenido reticular de la carrera de Ingeniería Industrial se encontró que el número de materias totales es de 60, de las cuales se obtiene que existen materias de formación correspondiente al área matemática, socio-administrativas y de contenido de formación para el perfil en específico de Ingeniería Industrial, se obtuvo que tales materias se componen de temas cronológicos o consecutivos que establecen las competencias del temario, las cuales pueden ser tanto específicas como genéricas, se obtiene que existen ciertas similitudes en cuanto a las competencias genéricas entre cada materia en comparación con las específicas, debido a que estas se encuentran ligadas con más énfasis al tema central de la materia ya sea con respecto al nombre o a las actividades de aprendizaje de cada temario. Se obtuvo un total de 32 competencias de distintas materias de las cuales se ve más relacionado en presencia de las prácticas o atributos más frecuentes basados por la opinión de los alumnos, listado del que están compuestas por el semestre en el que se imparte, la clave de la materia de acuerdo al registro institucional de materias para el plan de estudios, el nombre de la competencia en la que se encuentra el contenido relacionado como se muestra en el cuadro 1 siguiente.

SEM	CLAVE	ASIGNATURA	COMPETENCIA	SEM	CLAVE	ASIGNATURA	COMPETENCIA
1°	ACA-0907	Taller de Ética	Sentido de aprender sobre la ética	2°	INC-1030	Taller de Liderazgo	Toma de Decisiones
1°	ACA-0908	Taller de Ética	La ética en la ciencia y la tecnología	4°	INF-1016	Higiene y Seguridad Industrial	Marco legal
1°	ACA-0909	Taller de Ética	Ética en el ejercicio de la profesión	4°	INF-1016	Higiene y Seguridad Industrial	Riesgos de Trabajo
1°	ACA-0910	Taller de Ética	La ética en las instituciones y las organizaciones.	5°	INF-1010	Ergonomía	Condiciones físicas y ergonomía ocupacional
1°	INH-1029	Taller de Herramientas Intelectuales	Aprender a pensar	5°	INF-1010	Ergonomía	Diseño del área de trabajo
1°	INH-1029	Taller de Herramientas Intelectuales	Aprender a aprender	7°	INC-1015	Gestión de los Sistemas de Calidad	Antecedentes y Filosofía de la Calidad.
3°	INI-1011	Estudio del trabajo I	Generalidades de estudio del trabajo y diagramas de proceso	7°	INC-1015	Gestión de los Sistemas de Calidad	Introducción a las Normas Nacionales e Internacionales e Sistemas de Gestión de Calidad
4°	INC-1023	Procesos de fabricación	Procesos de manufactura especiales de empresas de la región	8°	INC-1026	Relaciones industriales	Relaciones Industriales: definición, antecedentes y funciones
4°	INI-1012	Estudio del trabajo II	Muestreo de Trabajo	8°	INC-1026	Relaciones industriales	Planeación de recursos humanos, reclutamiento y selección de candidatos
5°	INR-1003	Administración de Proyectos	Conceptos de la Administración de Proyectos	8°	INC-1026	Relaciones industriales	Capacitación y desarrollo: proceso de mejora continua
5°	INR-1003	Administración de Proyectos	Representación de Proyectos mediante una Red.	8°	INC-1026	Relaciones industriales	Evaluación del desempeño del personal y sistema de compensación al empleado
5°	INC-1014	Gestión de Costos	Elementos de costos	8°	INC-1026	Relaciones industriales	Auditoría y control de recursos humanos
5°	INC-1014	Gestión de Costos	Sistemas de costos históricos	6°	INC-1004	Administración del Mantenimiento	Introducción al mantenimiento industrial y Generalidades.
2°	INC-1030	Taller de Liderazgo	Liderazgo	6°	INC-1004	Administración del Mantenimiento	Tipología de los tipos de mantenimiento y conservación industrial
2°	INC-1030	Taller de Liderazgo	Comunicación	6°	INC-1004	Administración del Mantenimiento	Planeación y programación del mantenimiento en las empresas
2°	INC-1030	Taller de Liderazgo	Inteligencia Emocional	6°	INC-1004	Administración del Mantenimiento	Sistemas de mantenimiento productivo total (MPT)

Cuadro 1. Contenido reticular de Ingeniería Industrial.

Por lo tanto se obtiene que la formación académica adquirida del alumno en relación con las prácticas y atributos de los líderes directivos empata inicialmente de manera generalizada pero puntual bajo la estructura o tipo de competencia genérica, es decir que las materias relacionadas que se mencionan en el cuadro 1 se relacionan por medio de las competencias genéricas principalmente y posteriormente mediante las competencias específicas mediante el nombre del tema o materia como referencia.

Prácticas más aplicadas por los líderes		Competencias Genéricas	Atributos	
27 A. 58.6%	Comunicar objetivos y metas a los trabajadores	Liderazgo. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo Compromiso con medio sociocultural Compromiso ético Solución de problemas	RESPONSABLE	10 A. 21.7%
24 A. 52.1%	Verificar el cumplimiento de la planificación Asignar tareas a los trabajadores	Responsabilidad social y Compromiso Ciudadano. Capacidad de organizar y planificar. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Iniciativa y espíritu emprendedor. Adaptación a nuevas situaciones. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.	CONFIABLE	8 A. 17.3%
23 A. 50%	Evaluar el desempeño de los trabajadores	Búsqueda del logro Habilidad para identificar interrelaciones entre las organizaciones y su medio ambiente. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	AUTÉNTICO	7 A. 15.2%
22 A. 47.8%	Planificar las tareas a realizar de su equipo de trabajo. Comprometer al trabajador con su propio desarrollo. Hacer recorridos físicos por su área designada. Escuchar a los trabajadores con respecto a sus dudas. Supervisar el cumplimiento de las labores de los trabajadores verificando los documentos más utilizados.	Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. Capacidad de gestión de la información Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad. Razonamiento crítico Compromiso ético.	COMPETENTE	6 A. 13%
21 A. 45.6%	Desarrollar el potencial de cada trabajador sacando lo mejor de si mismo. Motivar al trabajador constantemente. Involucrarse de manera sutil en la solución de sus asuntos personales si es necesario. Realizar seguimiento constante del cumplimiento de los objetivos y metas del día semana mes.	Conocimientos básicos de la carrera. Comunicación oral y escrita en su propia lengua. Conocimiento de una segunda lengua. Aprendizaje autónomo.	EXTRINSECO Y CAPAZ DE FOMENTAR NUEVOS LÍDERES	3 A. 6.52%
			CON PENSAMIENTO GLOBAL	5 A. 10.8%
			COMPETENTE	3 A. 6.5%
			CAPAZ DE FOMENTAR NUEVOS LÍDERES	9 A. 19.5%
			RESPONSABLE	8 A. 17.3%
			CONFIABLE	6 A. 13%

Cuadro 2. Competencias Genéricas y Específicas del contenido reticular

Se obtuvo un total de 25 competencias genéricas de las cuales se muestran en el Cuadro 2 anterior en el que se muestran las prácticas y los atributos más observados por los alumnos.

También se obtiene que las competencias genéricas, se pueden mostrar de tipo instrumentales, sistémicas, interpersonales y se observa que conforman el conjunto de habilidades, saberes o capacidades y compromisos que debe aplicar y conocer el alumno a diferencia de las competencias específicas y que es por eso que pueden tener cierta similitud entre materias, también hacen mención sobre el conocimiento adquirido con antelación o desarrollo sociocultural y tipo ético por la formación que el programa académico le establece.

Contraste con las 5 prácticas de liderazgo

Por ultimo en cuanto a las prácticas y los atributos relacionados con las cinco prácticas de liderazgo desarrolladas por (Kouzes y Posner, 2003) se encontró que en cuanto a las prácticas que establecen comunicar objetivos y metas a los trabajadores, verificar el cumplimiento de la planificación, evaluar el desempeño de los trabajadores, hacer recorridos físicos por su área designada y por ultimo escuchar a los trabajadores con respecto a sus dudas se relacionan con la tendencia de Modelar el camino, es decir que actúan congruentemente con su equipo con el grado de responsabilidad que requieren las actividades, lo que a la vez se obtiene que contrasta con el atributo de líder directivo responsable y que se ubican en cuadro 2. En cuanto a las siguientes prácticas que establecen asignar tareas a los trabajadores, comprometer al trabajador con su propio desarrollo, supervisar el cumplimiento de las labores de los trabajadores verificando los documentos más utilizados, así como desarrollar el potencial de cada trabajador sacando lo mejor de sí mismo se asume que pertenecen a la tendencia de Habilitar a los demás para que actúen, ya que transforma la colaboración de los demás en pro de la competitividad, para lo cual empatan con los atributos de competente, capaz de fomentar nuevos líderes y extrovertido, tal como se muestran en el cuadro 2. La siguiente práctica que establece planificar las tareas de su equipo de trabajo se relacionan con la tendencia de Inspirar una visión compartida, tratando de establecer el mismo camino a seguir en la proyección del futuro lo que empata con el atributo de pensamiento global como se muestra en la tabla 2. La siguiente practica de realizar seguimiento constante de los objetivos y metas del día semana mes contrasta con la tendencia de Desafiar el proceso, basado en la creatividad del líder basado en el constante cambio en el proceso laboral. Por ultimo las prácticas de motivar al trabajador constantemente e involucrarse de manera sutil en los asuntos personales si es necesario contrastan con la tendencia de Alentar el corazón.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los hallazgos encontrados a raíz de los resultados obtenidos, son principalmente que de las cinco mejores prácticas obtenidas en función del puntaje más alto de opinión fue la practica con 27, el 58.6% de alumnos, es decir que se inclinaron por la práctica inicial que se muestra en el cuadro 2, a su vez se obtiene que existe más de una práctica en la 2ª, 4ª y 5ª ponderación por lo que el porcentaje o valor más alto en función de la cantidad de prácticas con un mismo número de ponderaciones seria el porcentaje de la 4ª valoración con un 37% más seguida de un 28% de la 5ª valoración como se muestra en el cuadro 2, por lo tanto se obtiene que la perspectiva en función de estos criterios representa un resultado integral, es decir que el conjunto de prácticas que se ven representadas en el cuadro 2 son de igual importancia a cualquier nivel destacando la razón de las 5 prácticas que (Kouzes y Posner, 2003) demuestran. De igual forma los atributos valorados como seguidor tanto como alumno destacaron una concordancia o misma presencia tanto en uno como en otro contexto y que aunque con diferente valor o porcentaje de valoración en cuanto a los atributos responsable, confiable, competente, y capaz de fomentar nuevos líderes se considera que estos atributos en conjunto representan un 77.94% mayor que los atributos que son diferentes siendo el 22.05% del total de alumnos o valoraciones obtenidas como resultado de los 5 atributos más valorados en esta investigación.

Los hallazgos obtenidos a raíz de la conformación de las competencias obtenidas del plan reticular poseen una relación tanto con los atributos y las mejores prácticas obtenidas en función tanto de las competencias genéricas como de las específicas caracterizadas por las actividades y nombres de los temas que componen cada materia y en relación a las practicas principalmente como es en las competencias específicas como la relación en los diferentes compromisos o habilidades tanto cognitivas como de tipo conductual y moral de las genéricas.

Conclusiones

La participación indirecta de la comunidad de los líderes directivos de la región de Cuautitlán Izcalli es de gran alcance ante la sencilla práctica de la opinión, se concluye que el énfasis que marca la responsabilidad o el desarrollo ejemplar de las actividades al interior del sector productivo empresarial es el primer indicio de los atributos y mejores prácticas a la vista de cualquier sociedad en el ejercicio del desarrollo y preparación de las generaciones venideras sin dejar de lado la comunicación de objetivos, planificación, evaluación y revisión de las actividades en conjunto con la motivación de un equipo de trabajo y la sensibilidad para la apertura a puntos de opinión y necesidades cuales quiera que sean, trae como resultado el reflejo de un equilibrio propiciado por la constante práctica del liderazgo directivo en la región de Cuautitlán Izcalli.

La relación de un esquema integral entre los mejores atributos y prácticas de los líderes directivos a raíz de los resultados aplicando modelos como el IPL Inventario de prácticas de liderazgo dan pauta para el esclarecimiento de relaciones y posibles tendencias que pueden contrastar con las decisiones o estrategias de interpretación educativa institucional como lo es el plan reticular o las estrategias educativas al interior de las aulas en el área de liderazgo y relaciones con el ámbito empresarial de práctica y valoración en instituciones como el Tecnológico de Estudios superiores de Cuautitlán Izcalli.

Recomendaciones

Para este estudio se recomienda profundizar en el sesgo de aplicación del análisis directivo con base a tendencias más específicas como es el caso de la evaluación de los resultados diferenciando el género tanto de los líderes como de los alumnos. También la antigüedad en función de la interpretación de los resultados y el puesto desempeñado en función de las actividades que realiza el alumno como seguidor y los atributos destacados por sus líderes directivos. También se recomienda llevar a cabo un análisis a detalle de las mejores prácticas de los líderes directivos en relación con las actividades de aprendizaje que los alumnos desempeñan en función del temario de las materias de su contenido reticular.

Referencias

Hernández L.E. (2016) "*Perfil de los Líderes de las Medianas y Grandes Empresas del Área Comercial de Chillan*", ResearchGate, consultada por Internet el 25 de abril del 2021. Dirección de internet: http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1122/1/_Hern%C3%A1ndez%20Alegr%C3%ADa%2C%20Luz.pdf

Kouzes J.M. y Posner B. Z. (2003) "*Inventario de Prácticas de Liderazgo*," JhonWiley & Inc. Pfeiffer

Mexicano M.A., Ojeda J.F. y Mosqueda M.A. (2013) "*Inventario de Prácticas de Liderazgo en las Microempresas de la Región Laja-Bajío del Estado de Guanajuato*" VIII Congreso Internacional de Contaduría e informática Octubre 2013 ANFECA, consultada por Internet el 22 de abril del 2021. Dirección de internet: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xviii/docs/1.17.pdf>

Zarate R. A. (2012) "*Comparación de las percepciones del líder ideal de los sectores financiero y comercial de Colombia utilizando el inventario de prácticas de liderazgo de Kouzes y Posner*" Sotabento M.B.A. No. 20, Julio-Diciembre, 2012, consultada por Internet el 21 de abril del 2021. Dirección de internet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5137685>

Zarate R.A., Ospina R. P., Rey C. F. (2019), "*Los Valores Personales en Relación con los estilos de Liderazgo desde el Modelo de Kouzes y Posner*", ResearchGate, consultada por Internet el 25 de abril del 2021. Dirección de internet: <https://www.researchgate.net/publication/337874034>

Tratamiento de Imágenes Satelitales con Google Colaboratory

Ing. Claudia Andreina Cantú Ramírez¹, Dr. Arnulfo Catalán Villegas² y Dra. Rocío Nayelly Ramos Bernal³

Resumen—Las plataformas en la nube son en la actualidad una alternativa para sustituir la computación convencional, dando lugar a que muchas de las actividades se puedan realizar a través de internet, como la clasificación de imágenes satelitales la cual se llevan a cabo de manera convencional usando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). En esta investigación se plantea el uso de la herramienta de Google Colaboratory para aplicar una clasificación de imágenes satelitales utilizando el algoritmo de aprendizaje supervisado Random Forest (RF). Se aplicó una validación de los resultados de clasificación obteniendo un accuracy de 99% y un Kappa de 0.98; por lo que se concluye que el proceso se llevó a cabo de manera satisfactoria considerando a Google Colaboratory como un complemento de los SIG para realizar procesos de clasificación.

Palabras clave—Google Colaboratory, Random Forest, Sistemas de Información Geográfica.

Introducción

El cómputo en la nube es una tecnología que permite el acceso remoto de cualquier lugar en el mundo y en cualquier momento, a software, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos a través de internet, dicho de otra forma, es la implementación que pretende la transformación del arquetipo habitual de la computación y la información trasladada a internet (Hernandez Quintero & Flores Fuentes, 2014; P.Y., 2011).

Google es una de las principales empresas que proveen servicios en la nube como la suite de ofimática de Google Drive, Google Colaboratory, correo electrónico; etc, cuenta con servicios de mapas como: Google Maps, Google Streets View y Google Earth y Google Earth Enginer (Google, 2021).

La herramienta de Google Colaboratory permite realizar programación en la nube teniendo como base el lenguaje de programación de Python, el cual es uno de los lenguajes más utilizados para llevar a cabo análisis de datos, desarrollo de inteligencia artificial y aprendizaje automático.

Dentro de los datos que pueden ser analizados con Python en un entorno de trabajo Google Colaboratory se encuentran las imágenes multiespectrales de satélites las cuales están compuestas por una matriz de celdas llamadas píxeles a los cuales se les asigna un valor digital que corresponde a la reflectividad recogida por el sensor que toma la imagen (Chuvienco Salinero, 2010).

En la figura 1 se muestra de manera gráfica los componentes de una imagen satelital; se trata de una matriz numérica de tres dimensiones. Las dos primeras corresponden a la posición geográfica de la imagen, mientras la tercera indica su dimensión espectral. La orientación Norte-sur se obtiene variando las filas de la matriz, que normalmente reciben el nombre de líneas, mientras que el recorrido en el sentido de las columnas indica la posición Oeste-Este de la imagen. En esta matriz, el origen de coordenadas se sitúa en la esquina superior-izquierda, en lugar del borde inferior-izquierdo, como ocurre en cualquier eje cartesiano. Esto se debe a la secuencia de adquisición de imágenes, de norte a sur, de la traza del satélite. La tercera dimensión corresponde a las bandas espectrales del sensor las cuales varían en cantidad de acuerdo al sensor que toma la imagen (Chuvienco Salinero, 2010).

En la actualidad las plataformas principales para el análisis de imágenes satelitales son los Sistemas de Información Geográfica (SIG), tienen sus variantes de uso comercial y de uso libre, los requerimientos computacionales para usar estas plataformas varían de acuerdo a las actividades que se puedan realizar dentro de estos entornos. Cuando un usuario no cuenta con un equipo computacional con los requerimientos mínimos que el software necesita este tiende a comportarse de manera inadecuada, una de las alternativas para solucionar estos inconvenientes es utilizar plataformas en la nube que realicen las mismas tareas que un SIG convencional.

Clasificar mapas para detectar la cobertura o el uso del suelo que hay en ciertas áreas es una de las tareas habituales que suelen realizarse dentro de los SIG, la cantidad y tipo de clasificadores disponibles en cada plataforma depende del desarrollador y el usuario final se debe adaptar a las opciones con las que cuenta.

Como se mencionó anteriormente Google Colaboratory implementa el lenguaje de programación de Python y este cuenta con una serie de librerías que permiten la aplicación de diferentes clasificadores en sus distintas variantes. Una de las librerías más sobresalientes en clasificadores es Scikit-learn, cuenta con una gran variedad de clasificadores

¹ La Ing. Claudia Andreina Cantú Ramírez es alumna de la Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico en la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. acantu@uagro.mx (autor corresponsal)

² El Dr. Arnulfo Catalán Villegas es profesor de la Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico en la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. catalanvillegas@uagro.mx

³ La Dra. Rocío Nayelly Ramos Bernal es profesora de la Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico en la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. mramos@uagro.mx

de aprendizaje supervisado, algunos de ellos muy utilizados en la clasificación de imágenes satelitales, por ejemplo, Random Forest (RF).

Ejemplos de aplicación de este clasificador los encontramos en trabajos como el de Zeferino, et al., (2020) en donde buscan evaluar la integración de las variables ambientales con las espectrales y el desempeño del algoritmo de RF en la clasificación de imágenes Landsat-8 OLI, de una cuenca hidrológica de la Amazonia Oriental en Brasil, obteniendo un 91% en el accuracy general y un Kappa de 0.88.

En Afar Etiopía utilizaron este clasificador para cuantificar los cambios en el área de los tipos de uso y cubierta de suelo al verse invadidos por una especie vegetal diferente del ecosistema que se encuentra en dicha zona, utilizaron imágenes de diferentes fechas abarcando los últimos 31 años, el Kappa más alto obtenido fue de 92% y se pudo estimar que la invasión de esta especie era de 31,127 ha por año (Shiferaw et al., 2019).

Por tanto, el principal objetivo de esta investigación es mostrar a Google Colaboratory como una herramienta alternativa para usuarios que realizan procedimientos como la clasificación de imágenes satelitales pero que no cuentan con un sistema computacional óptimo para poder realizar estas tareas.

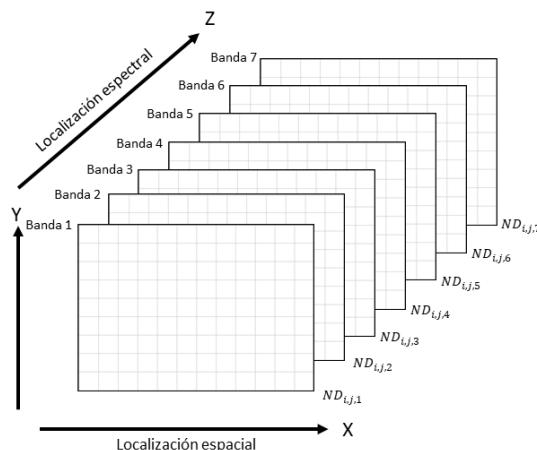


Figura 1. Organización de datos de una imagen satelital.

Descripción del Método

Instalación de librerías de Python dentro de Google Colaboratory

Python es un lenguaje de programación de código abierto donde se han desarrollado una gran variedad de librerías para el análisis de datos dentro de las que podemos encontrar las que están enfocadas a procesos de clasificación de datos tanto supervisados como no supervisados (Python, 2019).

Las librerías que se utilizaron y que es necesario instalarlas para llevar a cabo el proceso de clasificación son: Numpy, Matplotlib, Scikit-learn, Scikit-image y Tensorflow.

Ya que las imágenes con las que se trabaja son satelitales, tienen ciertas particularidades en comparación con las imágenes digitales con las que se suele trabajar, en estas imágenes cada píxel se encuentra georreferenciado, por tanto, requieren de un tratamiento especial y Python cuenta con librerías enfocadas a este tipo de imágenes, aunque para ser instaladas requieren de librerías complementarias, las que se utilizaron son: Pyproj, Fiona, Rtree, Rasterio+GDAL, GDAL, Shapely y Georasters.

La librería de Georasters es la que permite la lectura de imágenes satelitales y la extracción de los metadatos para posteriormente poder asignarlos a las nuevas imágenes que se generen. Scikit-learn es una librería simple y eficiente para el análisis de datos predictivos es accesible a cualquier usuario, de código abierto y puede ser utilizada de forma comercial con licencia BSD.

Carga de imágenes satelitales dentro del entorno de Google Colaboratory

La imagen que se seleccionó para utilizar en Google Colaboratory tiene como área de estudio la zona centro del estado de Guerrero, México (figura 2), cuenta con una extensión territorial de 63,596 Km² y se divide en 13 municipios: Ahuacutzingo, Chilapa de Álvarez, Chilpancingo de los Bravo, Eduardo Neri, General Heliodoro Castillo, José Joaquín de Herrera, Juan R. Escudero, Mochitlán, Leonardo Bravo, Mártir de Cuilapan, Quechultenango, Tixtla de Guerrero y Zitlala.

La imagen fue extraída del sensor Landsat 8 con Path 26 - Row 48 del World Reference System (WRS-2) y fecha del 29 de enero del 2019, se accedió a ella desde el sitio web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), la imagen tiene valores de reflectancia de Superficie (SR); las bandas utilizadas fueron de los rangos azul, verde, rojo, infrarrojo cercano-1, infrarrojo cercano-2 e infrarrojo medio.

A la imagen se le aplicó un preprocesamiento con el fin de mejorarla eliminando los efectos de sombras provocadas por el relieve topográfico y la posición del sol – sensor en el momento de la toma; para ello se utilizó el método Sun Canopy Sensor + Correction (SCS+C) (Soenen, et al., 2005).

Con la imagen corregida topográficamente se generaron imágenes adicionales como el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), con el cual es posible definir un índice que estima la densidad de la biomasa verde o la densidad de la clorofila, en base a datos radiométricos, representada con la ecuación siguiente:

$$NDVI = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red)} \quad (1)$$

Donde NIR es la banda de infrarrojo cercano y el Red es la banda del rojo para las imágenes Landsat. Los valores resultantes del NDVI están normalizados entre -1 y +1 en relación directamente con la cobertura vegetal real de cada imagen de píxeles.

También se aplicó un análisis de Componentes Principales (CP) que tiene como objetivo resumir un gran grupo de datos en un nuevo conjunto más pequeño sin perder información significativa de los datos originales. Este proceso ayuda a aumentar la posibilidad de detectar diferencias en el uso y cubierta del suelo, puesto que al reducir la cantidad de datos aumenta la eficiencia en el proceso de clasificación (Chuvienco Salinero, 2010; Ramos-Bernal, et al., 2018).

Para este caso se utilizaron los resultados de las tres primeras imágenes de CP ya que concentran la mayor parte de la información de las bandas originales. De la zona de estudio también se requirió de un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) que describe la elevación del suelo.

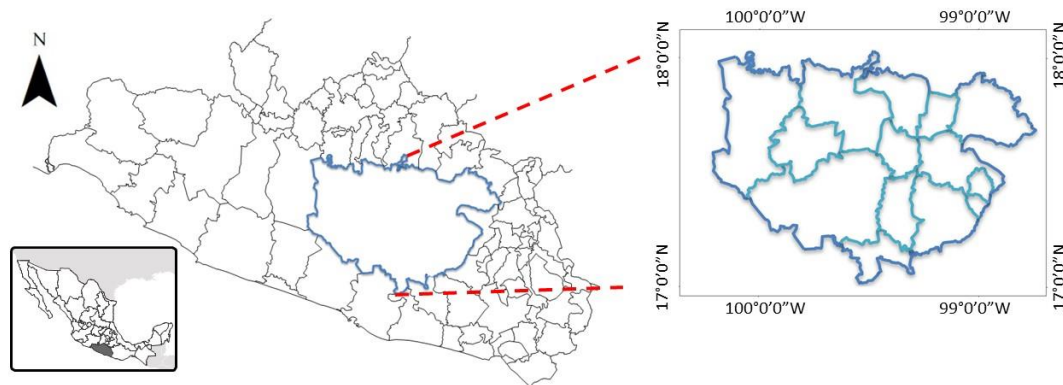


Figura 2. Zona de estudio.

Finalmente, las imágenes que se agregaran al entorno de Google Colaboratory son: NDVI, CP 1-3 además del MDE. Existen diferentes alternativas para que Google Colaboratory tenga acceso a las imágenes y pueda interactuar con ellas, la primera consiste en subir los datos directamente al entorno de trabajo desde la pestaña de archivos que se encuentra del lado izquierdo de la página, en esta opción se encuentra un submenú con el apartado de “subir al almacenamiento de sesión” que al seleccionarla abre una ventana del explorador de archivos en donde se podrá buscar dentro de los documentos los datos que se desean subir al entorno.

La segunda alternativa consiste en tener las imágenes guardadas dentro de Google Drive y asignarle a Google Colaboratory permisos especiales para que tenga acceso a los archivos de Google Drive y cada que se requiera utilizar las imágenes solo basta con proporcionar la dirección en donde se encuentra guardada.

Es importante mencionar que cada vez que la sesión de trabajo termina el usuario debe subir nuevamente las imágenes o volver a dar los permisos a Google Colaboratory para acceder a los archivos.

Aplicación de Random Forest a las imágenes satelitales

RF pertenece al grupo de clasificadores que utilizan árboles de decisión en su estructura y vectores aleatorios independientes y simultáneamente por votos. El conjunto de muestras de entrenamiento se divide en subconjuntos que generan árboles de decisión no correlacionados. Al terminar el proceso viene la clase que recibió el mayor número de votos entre todos los árboles generados por el algoritmo (Hurskainen, et al., 2019; Talukdar et al., 2021; Zeferino et al., 2020).

Dentro de la librería de Scikit-learn se encuentra el clasificador, la modificación de parámetros se realiza de manera fácil, en el cuadro 1 se muestran los parámetros que se utilizaron en el clasificador. Para entrenar el clasificador se contó con 53,907 píxeles y 26,954 píxeles para la etapa de validación, todos ellos se encontraban etiquetados en alguna de las 6 clases (cuadro 2), el conjunto de datos utilizados para entrenamiento y validación lo realizan expertos en el área siguiendo las metodologías necesarias.

Clasificador	Parámetros
--------------	------------

Random Forest	n_estimators=100, criterion='gini', max_depth=None, min_samples_split=2, min_samples_leaf=1, min_weight_fraction_leaf=0.0, max_features='auto', max_leaf_nodes=None, min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None, bootstrap=True, oob_score=False, n_jobs=None, random_state=0, verbose=0, warm_start=False, class_weight=None, ccp_alpha=0.0, max_samples=None
---------------	--

Cuadro 1. Datos que se utilizan para considerar clasificador supervisado.

ID	Tipo de uso o cubierta de suelo	Descripción	Píxeles para entrenamiento	Píxeles prueba	Totales
1	Suelo Desnudo	Espacios sin vegetación.	1686	850	2536
2	Asentamientos humanos	Áreas con edificios, carreteras, aceras.	2435	1201	3636
3	Bosque	Superficies con árboles altos y densos.	21204	10772	31976
4	Cuerpos de agua	Zonas cubiertas con agua.	952	498	1450
5	Agrícola	Superficies cubiertas por cultivos agrícolas.	7915	3953	11868
6	Selva baja caducifolia	Espacios con árboles pequeños que pierden sus hojas en las épocas de secas del año.	19715	9680	29395
Totales			53907	26954	80861

Cuadro 2. Separación de datos de entrenamiento y validación.

Evaluación de los resultados de la clasificación

La evaluación se llevó a cabo en dos partes, la primera consiste en realizar una inspección visual con imágenes que se encuentran disponibles en la plataforma de Google Earth Pro, principalmente con fechas cercanas a la muestra, esta parte del análisis se llevó a cabo en QGIS ya que Google Colaboratory no se encuentra capacitado para poder realizar algunas funciones como zoom dinámico en el mapa, que es muy importante por tratarse de zonas muy grandes categorizadas y poder realizar acercamientos a áreas que no pueden ser distinguidas fácilmente.

Por otro lado, se aplicó un análisis estadístico, en este proceso se revisaron los resultados de las métricas:

- Matriz de confusión (scikit-learn, 2007)
- Valor Kappa (scikit-learn, 2007)
- Accuracy general (scikit-learn, 2007)

Este último proceso se lleva a cabo dentro de Gooogle Colaboratory ya que las librerías de Python permiten la creación de matrices de confusión y el cálculo de una gran variedad de métricas estadísticas.

Resumen de resultados

La figura 3 muestra el resultado de la clasificación por el método RF, mostrando las seis clases en diferentes tonalidades (valor temático según las clases), a simple vista se puede apreciar una mayor presencia de las clases bosque (en verde) y selva baja caducifolia (en mostaza) en la zona, seguidas de la clase agrícola (en rosa); las otras clases de suelo desnudo, cuerpos de agua y asentamientos humanos representan áreas más pequeñas en la zona, concentradas principalmente en el norte y el centro de la zona de estudio.

Se puede observar que la figura 3 abarca una zona bastante extensa donde es difícil comprobar si la clasificación se realizó de manera correcta. Para evaluar el comportamiento de RF en la clasificación de área de estudio a través de una inspección visual, en la figura 4 se muestra un acercamiento sobre la ciudad de Chilpancingo de los Bravo y el mismo acercamiento a la imagen RGB extraída de Google Earth de una fecha cercana a la imagen Landsat 8 utilizada.

En el acercamiento de la figura 4, el modelo clasificador aplicado identifica de forma adecuada la ciudad y la categoriza en asentamiento humanos, las zonas a las orillas de la ciudad las categoriza entre agrícolas y selva baja caducifolia, así como la presa el molino la categoriza en la clase de cuerpos de agua. Visualmente cada uno de estos elementos espaciales fueron clasificados adecuadamente por el método RF.

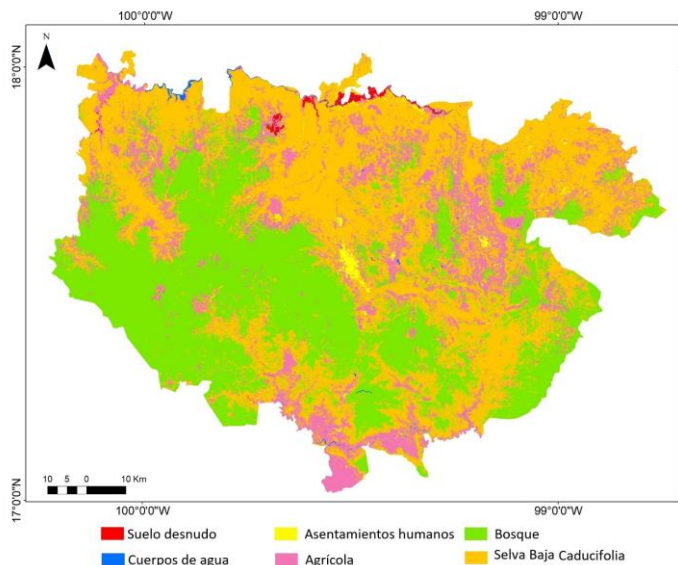


Figura 3. Resultado de la clasificación de RF de la zona centro del estado de Guerrero

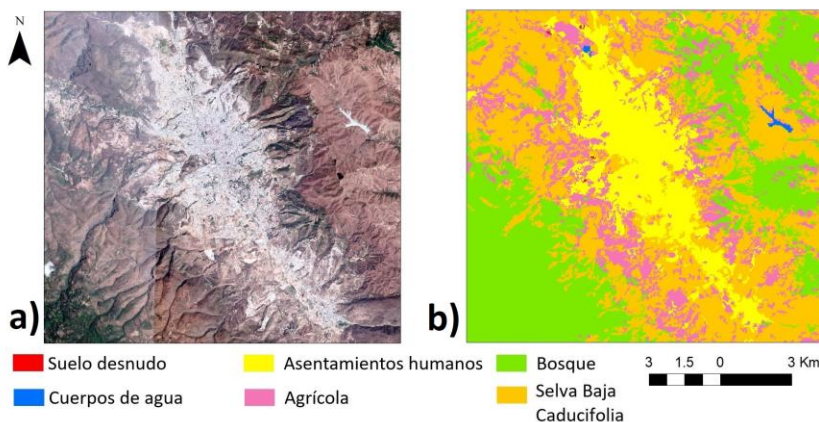


Figura 4. Acercamiento a la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero y sus alrededores. a) Imagen a color (RGB) de la zona, b) imagen clasificada por RF.

En el cuadro 3 se encuentra representada una matriz de confusión, uno de los medios empleados para validar los resultados obtenidos en la clasificación. De las observaciones más notorias se encuentra la categorización de cuerpos de agua y en esta categoría el clasificador es en donde cometer menos errores ya que de los 498 pixeles de cuerpos de agua solo confunde 16 pixeles entre las clases de asentamientos humanos, agrícola y selva baja caducifolia, por otro lado la clase agrícola tiene mayor tendencia a confundir los pixeles con selva baja caducifolia respecto a las clases de asentamientos humanos y bosque, sucede un caso similar con los pixeles de selva baja caducifolia en el cual 62 de sus pixeles los categoriza en la clase agrícola.

	Suelo desnudo	Asentamientos humanos	Bosque	Cuerpos de agua	Agrícola	Selva baja caducifolia
Suelo desnudo	826	11	0	0	13	0
Asentamientos humanos	2	1167	0	0	30	2
Bosque	0	0	10753	0	0	19
Cuerpos de agua	0	2	0	482	11	3
Agrícola	3	5	12	1	3817	115
Selva baja caducifolia	0	0	46	0	62	9572

Cuadro3. Matriz de confusión del Clasificador RF.

Una vez que ya se cuenta con la matriz de confusión es posible calcular el Accuracy general y el valor Kappa, en esta investigación se obtuvo resultados de 99% y 0.98 respectivamente. Estos resultados indican estadísticamente que el clasificador se comportó de manera adecuada al identificar los diferentes tipos de uso y cubierta de suelo de la zona centro del estado de Guerrero, al igual que respalda el análisis visual que se realizó.

Conclusiones

Google Colaboratory es una herramienta flexible que se puede adaptar a las necesidades del usuario, aunque no podría ser considerada un sustituto de un SIG ya que para visualizar imágenes satelitales carece del entorno gráfico en donde se pueda hacer diferentes tipos de visualizaciones de la imagen de forma interactiva, pero sí podría ser utilizada como un complemento a las plataformas ArcGIS y QGIS.

Los procesos como clasificación, regresión u otros que requieran de una gran carga computacional se pueden realizar en Google Colaboratory y las plataformas antes mencionadas pueden ser utilizadas para visualizar y explorar los resultados.

El lenguaje de programación de Python puede ser un impedimento para personas ajenas a programación pero en la actualidad existe plataformas como Udemy o Youtube en donde encontramos cursos completos de programación, algunos de acceso libre o con algún costo, aunado a esto la comunidad de Google Colaboratory es activa y en diferentes foros es posible encontrar ayuda para solventar posibles errores o dudas que se pueda tener en la plataforma incluyendo el análisis de imágenes satelitales y muchos de los procesos que se pueden generar con estas imágenes.

Recomendaciones

Es importante tener en cuenta la versión de las librerías que se utilicen, ya que en actualizaciones de la versión de estas librerías se llegan a modificar parámetros que se tienen por default.

Referencias

- Chuvieco Salinero, E. (2010). *Teledetección ambiental: la observación de la Tierra desde el espacio* (Ariel, Ed.).
- Google. (2021). Productos y servicios de Google . Recuperado el 6 de enero de 2021, de <https://about.google/products/>
- Hernandez Quintero, N. L., & Flores Fuentes, A. S. (2014). Computacion en la nube. *Mundo FESC*, 46–51.
- Hurskainen, P., Adhikari, H., Siljander, M., Pellikka, P. K. E., & Hemp, A. (2019). Auxiliary datasets improve accuracy of object-based land use/land cover classification in heterogeneous savanna landscapes. *Remote Sensing of Environment*, 233(November 2018), 111354. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111354>
- P.Y., T. (2011). Cloud computing: A potential paradigm for practising the scholarship of teaching and learning. *The Electronic Library*, 29(2), 214–224. <https://doi.org/10.1108/02640471111125177>
- Python. (2019). PYTHON. Recuperado el 19 de diciembre de 2019, de <https://www.python.org/>
- Ramos-Bernal, R. N., Vázquez-Jiménez, R., Romero-Calcerrada, R., Arrogante-Funes, P., & Novillo, C. J. (2018). Evaluation of unsupervised change detection methods applied to landslide inventory mapping using ASTER imagery. *Remote Sensing*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/rs10121987>
- scikit-learn. (2007). Metrics and scoring: quantifying the quality of predictions — scikit-learn 0.24.2 documentation. Recuperado el 28 de mayo de 2021, de https://scikit-learn.org/stable/modules/model_evaluation.html#accuracy-score
- Shiferaw, H., Bewket, W., Alamirew, T., Zeleke, G., Teketay, D., Bekele, K., ... Eckert, S. (2019). Implications of land use/land cover dynamics and Prosopis invasion on ecosystem service values in Afar Region, Ethiopia. *Science of the Total Environment*, 675, 354–366. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.220>
- Soenen, S. A., Peddle, D. R., & Coburn, C. A. (2005). SCS+C: A modified sun-canopy-sensor topographic correction in forested terrain. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 43(9), 2148–2159. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2005.852480>
- Talukdar, S., Eibek, K. U., Akhter, S., Ziaul, S., Towfiqul Islam, A. R. M., & Mallick, J. (2021). Modeling fragmentation probability of land-use and land-cover using the bagging, random forest and random subspace in the Teesta River Basin, Bangladesh. *Ecological Indicators*, 126, 107612. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107612>
- Zeferino, L. B., Souza, L. F. T. de, Amaral, C. H. do, Fernandes Filho, E. I., & Oliveira, T. S. de. (2020). Does environmental data increase the accuracy of land use and land cover classification? *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 91(January), 102128. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102128>

Procesos de Decisión de Markov con Recompensa Trapezoidal Difusa

Karla Carrero-Vera.¹, Hugo Cruz-Suárez.², Raúl Montes-de-Oca.³.

Resumen—Este artículo se refiere a los procesos de decisión de Markov descontados con una función de recompensa difusa de forma trapezoidal. Partimos de un modelo de control de Markov habitual y no difuso (ver Hernandez-Lerma, 1989) con conjuntos de acciones compactos y recompensa R , se induce un modelo de control solo sustituyendo R en el modelo habitual por una función difusa trapezoidal adecuada que involucra a R . De esta manera, para este modelo inducido se considera un problema de control óptimo descontado, teniendo en cuenta tanto un horizonte finito como infinito, y funciones objetivo difusas. Para obtener la solución óptima, se utiliza el orden parcial en los cortes de números difusos, y la función de valor óptimo y la política óptima para los procesos de decisión de Markov difusos inducidos se relacionan con la función de valor óptimo y la política óptima correspondiente a los procesos de decisión de Markov habituales.

Palabras clave—Procesos de decisión de Markov, política óptima, números difusos trapezoidales.

1 Introducción

En diversas áreas aplicadas, como investigación de operaciones, economía, finanzas, entre otras, los datos requeridos para proponer un modelo matemático presentan ambigüedad, vaguedad o características aproximadas del problema de interés (ver, por ejemplo, (Fakoore et al., 2016), (Efendi et al., 2018)). En este contexto, es posible encontrar en la literatura el enfoque de los números difusos para incorporar este tipo de características o afirmaciones a modelos matemáticos. La teoría básica del tema de los números difusos fue propuesta por L. Zadeh en su artículo fundamental escrito en 1965, que se titula Conjuntos difusos (Zadeh, 1965). Posteriormente, se pueden encontrar diversos artículos de investigación y textos referentes a la teoría difusa, además, es posible ubicar extensiones de la teoría en otros campos de las ciencias matemáticas, como la teoría de control, ver (Zadeh, 1965).

En este manuscrito, proporcionamos un proceso de decisión de Markov (MDP) con espacio de estado finito, conjuntos de acciones compactos y características difusas en su función de pago o recompensa. La idea es la siguiente: se considera un modelo de control de Markov nítido (MCM), del tipo que se ha analizado en (Hernandez-Lerma, 1989), con recompensa R como base y se induce un nuevo MCM cambiando solo R por una función de recompensa con valores difusos \hat{R} trapezoidal. El problema de control difuso consiste en determinar una política de control que maximice la recompensa difusa descontada total esperada. La maximización se realiza con respecto al orden parcial en los cortes a de números difusos.

La metodología que se sigue para garantizar la existencia de políticas óptimas en el problema difuso consiste en aplicar la existencia de políticas óptimas y la validez de la programación dinámica para el problema de control nítido, así como ciertas propiedades de los números trapezoidales difusos.

2 Teoría básica de números difusos

Definición 2.2 Un número difuso trapezoidal, es un conjunto difuso definido en los números reales \mathbb{R} caracterizado por la función de pertenencia

$$\hat{\mu}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{si } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{si } b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & \text{si } c \leq x \leq d \\ 0 & \text{si } d \leq x \end{cases} \quad (1)$$

donde a, b, c, d son números reales que $0 \leq a \leq b \leq c \leq d$.

Definición 2.3 Un número difuso trapezoidal se denota por $\hat{\mu} = (a, b, c, d)$ y su α -corte denotado por $\hat{\mu}_\alpha$, se define como el conjunto $\{x \in \Theta: \hat{\mu}(x) \geq \alpha\}$.

Definición 2.4 Denotemos por \bullet a cualquiera de las cuatro operaciones aritméticas básicas y sean A y B dos números difusos. Entonces es definido el conjunto difuso en \mathbb{R} , $A \bullet B$, por la expresión

$$\hat{\mu}_{A \bullet B}(x) = \sup_{x=y \bullet z} \min \{\hat{\mu}_A(y), \hat{\mu}_B(z)\} \quad (2)$$

Sea I el conjunto de todos los intervalos acotados cerrados $A = [a_l, a_u]$ en \mathbb{R} . Para $A, B \in I$ se define

$$d(A, B) = \max[a_l - b_l, a_u - b_u] \quad (3)$$

Es posible comprobar que (I, d) es un espacio métrico completo.

Además, para A, B en I definamos: $A \leq B$ si y solo si $a_l \leq b_l$ y $a_u \leq b_u$ donde $A = [a_l, a_u]$ y $B = [a_l, a_u]$, se tiene que \leq es un orden parcial en I .

Sea $F(\mathbb{R})$ el conjunto de todos los números difusos con función de membresía semi-continuas superiormente, convexas, normales y tienen soporte compacto. Definamos la función real-valuada $\rho: F(\mathbb{R}) \times F(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{R}$ por

$$\rho(\hat{\mu}, \hat{\nu}) = \sup_{\alpha \in [0,1]} d(\mu_\alpha, \nu_\alpha) \quad \text{con } \hat{\mu}, \hat{\nu} \in F(\mathbb{R}) \quad (4)$$

Es sencillo ver que ρ es una métrica en $F(\mathbb{R})$. Además, para $\hat{\mu}, \hat{\nu} \in F(\mathbb{R})$ definimos

$$\hat{\mu} \leq \hat{\nu} \text{ si y solo si } \hat{\mu}_\alpha \leq \hat{\nu}_\alpha \quad \text{con } \alpha \in [0,1] \quad (5).$$

Lema 2.5 El espacio métrico $(F(\mathbb{R}), \rho)$ es completo.

Definición 2.6 Se dice que una secuencia $\{\hat{X}_n\}$ de números difusos es convergente al número difuso \hat{X} , si para cada $\epsilon > 0$ existe un entero positivo N tal que $\rho(\hat{X}_n, \hat{X}) < \epsilon$ para $n > N$.

Lema 2.7 Para un número difuso trapezoidal la siguiente declaración se mantiene:

a) Si $\{(a_n, b_n, c_n, d_n): 1 \leq n \leq N\}$ donde N es un entero positivo

$$\sum_{n=1}^N (a_n, b_n, c_n, d_n) = \left(\sum_{n=1}^N a_n, \sum_{n=1}^N b_n, \sum_{n=1}^N c_n, \sum_{n=1}^N d_n \right)$$

b) Si $\hat{\mu}_n = \{(a_n, b_n, c_n, d_n): 1 \leq n\}$ y $\sum_{n=1}^\infty a_n, \sum_{n=1}^\infty b_n, \sum_{n=1}^\infty c_n, \sum_{n=1}^\infty d_n < \infty$, entonces $S_n := \sum_{m=1}^n \hat{\mu}_m, n \leq 1$ converge al número difuso trapezoidal: $(\sum_{n=1}^\infty a_n, \sum_{n=1}^\infty b_n, \sum_{n=1}^\infty c_n, \sum_{n=1}^\infty d_n)$.

Definición 2.8 Sea (Ω, \mathcal{F}) un espacio medible y $(\mathbb{R}, \mathcal{B}(\mathbb{R}))$ el espacio medible de los números reales. Una variable aleatoria difusa es una función $\hat{X}: \Omega \rightarrow \mathbf{F}(\mathbb{R})$ tal que para todo $(\alpha, B) \in [0,1] \times \mathcal{B}(\mathbb{R})$, $\{\omega \in \Omega: \hat{X}(\omega)_\alpha \cap B \neq \emptyset\} \in \mathcal{F}$. De manera equivalente, \hat{X} debe verse como un intervalo generalizado con función de pertenencia μ y α -corte:

$$\hat{X}: (\omega)_\alpha = [\hat{X}^-(\omega), \hat{X}^+(\omega)].$$

Definición 2.9 Sea (Ω, \mathcal{F}, P) un espacio de probabilidad y sea \hat{X} una variable aleatoria difusa discreta con rango $\{s_1, s_2, \dots, s_n\} \subseteq \mathbf{F}(\mathbb{R})$. La esperanza matemática de es un número difuso, $E(\hat{X})$, tal que

$$E(\hat{X}) = \sum_{k=0}^{\infty} s_k P(\hat{X} = s_k) \quad (6)$$

Sea \hat{X} y \hat{Y} variables aleatorias difusas discretas con rango finito. Entonces

- a) $E(\hat{X}) \in \mathbf{F}(\mathbb{R})$
- b) $E[\hat{X} + \hat{Y}] = E[\hat{X}] + E[\hat{Y}]$

3 Problema de control de Markov óptimo con descuento con funciones de recompensa difusas.

Considere un modelo de decisión de Markov $(X, A, \{A(x): x \in X\}, Q, \hat{R})$ (7)

donde

- a) X es un conjunto finito, llamado espacio de estado.
- b) A es un espacio de Borel, denominado control o espacio de acción.
- c) $\{A(x): x \in X\}$ es una familia de subconjuntos no vacíos $A(x)$ de A , cuyos elementos son las acciones factibles.
- d) Q es la ley de transición, que es un núcleo estocástico en X dado $K := \{(x, a): x \in X, a \in A(x)\}$, este conjunto se denomina el conjunto de pares de estados-acciones factibles.
- e) \hat{R} es una función de recompensa difusa en K en un solo paso.

La evolución del sistema estocástico difuso es la siguiente: si el sistema está en el estado $x_t = x$ en el momento t y se aplica el control $a_t = a \in A(x)$, entonces dos cosas suceden:

- a) Una recompensa difusa $\hat{R}(x, a)$ es obtenida.
- b) El sistema salta al próximo estado x_{t+1} de acuerdo con la ley de transición Q , i.e.

$$Q(x \in B|x, a) = \text{Prob}(|x \in B|x_t = x, a_t = a) \quad \text{con } B \subseteq X.$$

Para un modelo no difuso $(X, A, \{A(x): x \in X\}, Q, R)$, la recompensa en un solo paso es una función $R: K \rightarrow \mathbb{R}$. Una política es una secuencia $\pi = \{\pi_t: t = 0, 1, \dots\}$ de kérneles estocásticos π_t en el conjunto de control A dado el historial \mathbb{H}_t del proceso hasta el momento t , donde $\mathbb{H}_t := K \times X$ y $\mathbb{H}_0 := X$. El conjunto de todas las políticas se indicará con Π . \mathbb{F} denota el conjunto de funciones $f: X \rightarrow A$ tales que $f(x) \in A(x)$, para todo $x \in X$. Una política determinista de Markov es una secuencia $\pi = f_t$ tal que $f_t \in \mathbb{F}$, $t = 0, 1, \dots$. Se dice que una política de Markov $\pi = f_t$ es estacionaria si f_t es independiente de t , es decir, $f_t = f$, para todo $t = 0, 1, \dots$. En este caso, π se denota por f y \mathbb{F} se denomina el conjunto de políticas estacionarias.

Sea (Ω, \mathcal{F}) el espacio medible que consta del espacio canónico $\Omega = \mathbb{H}_\infty := (X \times A)^\infty$ y \mathcal{F} la correspondiente σ -álgebra producto. Los elementos de Ω son secuencias de la forma $\omega = (x_0, a_0, x_1, a_1, \dots)$ con $x_t \in X$ y $a_t \in A$ para todo $t = 0, 1, \dots$. Las proyecciones x_t y a_t desde Ω a los conjuntos X y A se denominan variables de estado y acción, respectivamente.

Sea $\pi = \pi_t$ una política arbitraria y μ una medida de probabilidad arbitraria en X llamada distribución inicial. Entonces, según el teorema de C. Ionescu-Tulcea, hay una medida de probabilidad única P_μ^π en (Ω, \mathcal{F}) que es compatible con \mathbb{H}_∞ , es decir, $P_\mu^\pi(\mathbb{H}_\infty) = 1$.

El proceso estocástico $(\Omega, \mathcal{F}, P_\mu^\pi, x_t)$ se denomina Proceso de control de Markov o proceso de decisión de Markov. El operador de esperanza con respecto a P_μ^π se denota por E_μ^π . Si μ se concentra en el estado inicial $x \in X$, entonces P_μ^π y E_μ^π se escriben como P_x^π y E_x^π respectivamente.

Sea $(X, A, \{A(x): x \in X\}, Q, \hat{R})$ un PDM con recompensa difusa, para una política π y cada estado $x \in X$, se define el costo total descontado esperado con recompensa difusa y la recompensa difusa en la etapa N de la siguiente manera

$$\hat{v}(\pi, x) := \sum_{t=0}^{\infty} \alpha^t \hat{E}_x^\pi[\hat{R}(x, a)] \quad (8) \quad \text{y} \quad \hat{v}_N(\pi, x) := \sum_{t=0}^{N-1} \alpha^t \hat{E}_x^\pi[\hat{R}(x, a)] \quad (9)$$

Definición 3.2 La función de valor óptimo se define como $\hat{v}(x) := \sup_{\pi \in \Pi} \hat{v}(\pi, x)$, $x \in X$ (10).

. Entonces el problema de control óptimo es encontrar una política π^* tal que

$$\hat{v}(\pi^*, x) = \hat{v}(x). \quad (11)$$

Para el modelo no difuso $(X, A, \{A(x): x \in X\}, Q, R)$, el costo total descontado esperado con recompensa y la recompensa en la etapa N (con recompensa no-difusa) están definidos de la siguiente manera

$$V(\pi, x) := E_x^\pi[\sum_{t=0}^{\infty} \alpha^t R(x, a)] \quad (12) \quad V_N(\pi, x) := E_x^\pi[\sum_{t=0}^{N-1} \alpha^t R(x, a)] \quad (13)$$

El problema de control de interés es la maximización de la recompensa difusa descontada total esperada del horizonte finito/infinito (ver (8) y (9)). En la siguiente sección demostrará que (9) converge a la función objetivo (8) con respecto a la métrica ρ (ver (4)). Se considera el siguiente supuesto para la función de recompensa del modelo difuso.

Supuesto 3.3 Sea B, C, D y E números reales, tales que $B < C < D < E$. Asumimos que la recompensa difusa es un número trapezoidal (ver definición 2.3), específicamente

$$\hat{R}(x, a) = (BR(x, a), CR(x, a), DR(x, a), ER(x, a)) \quad (14)$$

para cada $(x, a) \in K$ donde $R: K \rightarrow \mathbb{R}$ es la función recompensa del modelo no difuso. observemos que, bajo el Supuesto 3.3 y el Lema 2.10, la recompensa difusa en N -pasos es un número difuso trapezoidal

El siguiente supuesto garantiza la existencia de una política óptima y proporciona la función de valor para el caso no difuso.

Supuesto 3.4 a) Para todo $x \in X$, $A(x)$ es un conjunto compacto en $\mathcal{B}(A)$, donde $\mathcal{B}(A)$ es la σ -álgebra de Borel del espacio A .

b) La función recompensa no difusa R es una función no-negativa y acotada.

c) Para cada $x, y \in X$, los mapeos $a \rightarrow R(x, a)$ y $a \rightarrow Q(y|x, a)$ son continuos en $A(x)$.

Teorema 3.4 [Programación dinámica]: Bajo el supuesto 3.2, la siguiente afirmación se mantiene:

a) Definamos $W_N(x) = 0$ y para cada $t = N - 1, N - 2, \dots, 1, 0$, consideremos

$$W_N(x) = \max_{a \in A(x)} \{R(x, a) \alpha E[W_{n+1}(F(x, a, \xi))]\} \quad (15)$$

$x \in X$. Entonces para cada $t = 0, 1, 2 \dots$ existe $f_t \in F$ tal que

$$W_N(x) = \{R(x, f_t(x)) + \alpha E[W_{n+1}(F(x, f_t(x), \xi))]\} \quad (16)$$

y $\pi^* = \{f_0, f_1, \dots, f_{N-1}\}$ es una política óptima markoviana y $v_N(\pi^*, x) = W_0, x \in X$.

b) La función de valor óptimo V , satisface la siguiente ecuación de programación dinámica:

$$V(x) = \max_{a \in A(x)} \{R(x, a) + \alpha E[V(F(x, a, \xi))]\} \quad (17)$$

c) Existe una política $f^* \in F$ tal que el control $f^*(x) \in A(x)$ y

$$V(x) = \{R(x, f^*(x)) + \alpha E[V(F(x, f^*(x), \xi))]\} \quad (18)$$

d) Definamos las funciones de iteración de valor como sigue:

$$V_t(x) = \max_{a \in A(x)} \{R(x, f_t^*(x)) + \alpha E[V_{t-1}(F(x, f_t^*(x), \xi))]\} \text{ para toda } x \in X \text{ y } n = 1, 2, \dots, \text{ con } V_0(\cdot) = 0 \quad (19).$$

Entonces las funciones de iteración de valor convergen puntualmente a la función de valor óptimo V .

4 Resultados para recompensa difusa

Los siguientes resultados están referidos a la convergencia de la recompensa difusa de la etapa N a la recompensa difusa descontada total esperada en el horizonte infinito. Se verificará la existencia de políticas óptimas y vigencia de la programación dinámica.

Lema 4.1 Para cada $\pi \in \Pi$ y $x \in X$ fijos, $\lim_{N \rightarrow \infty} \rho(\hat{v}_N, \hat{v}) = 0$ donde ρ es la métrica de Hausdorff (ver (4)).

Demostración: Sean $\pi \in \Pi$ y $x \in X$ fijos. Para simplificar la notación denotaremos por \hat{v} y \hat{v}_N a $\hat{v}(\pi, x)$ y a $\hat{v}_N(\pi, x)$ respectivamente. Entonces, de acuerdo a (17) el α -corte de la función de recompensa difusa, está dado por

$$\Delta_N := (BV_N, CV_N, DV_N, EV_N)_\alpha = [B(1 - \alpha)V_N + \alpha CV_N, E(1 - \alpha)V_N + \alpha DV_N]$$

El α -corte de (8) está dado por $\Delta := (BV, CV, DV, EV)_\alpha = [B(1 - \alpha)V + \alpha CV, E(1 - \alpha)V + \alpha DV]$

Por lo tanto, por (4), se obtiene que $\rho(\Delta_N, \Delta) = \sup_{\alpha \in [0,1]} d(\Delta_N^\alpha, \Delta^\alpha)$.

Ahora, debido a la identidad $\max(c, b) = (c + b + |b - c|)/2$ con $b, c \in \mathbb{R}$, se produce que

$$d(\Delta_N, \Delta) = (1 - \alpha)E(V - V_N) + \alpha D(V - V_N)$$

Entonces, $\rho(\Delta_N, \Delta) = \sup_{\alpha \in [0,1]} (V - V_N)(E - \alpha(E - D)) = (V - V_N)E$. (19)

Por lo tanto, cuando N tiende a infinito en (9), se concluye que $\lim_{N \rightarrow \infty} \rho(\hat{v}_N, \hat{v}) = \lim_{N \rightarrow \infty} (V - V_N)E = 0$.

La segunda igualdad es una consecuencia de (12) y (13).

El problema de control óptimo difuso consiste en determinar una política π^* tal que $\hat{v}(\pi, x) \leq \hat{v}(\pi^*, x)$, para todo $\pi \in \Pi$, y $x \in X$. En consecuencia, $(\pi^*, x) = \sup_{\pi \in \Pi} \hat{v}(\pi, x)$ para todo $x \in X$. En este caso, se define la función de valor óptimo difusa como $\hat{v}(x) = \hat{v}(\pi^*, x)$, $x \in X$ y π^* es llamada la política óptima del problema de control óptimo difuso. Se pueden establecer definiciones similares de manera análoga para V_N , intercambiando V por V_N .

Observación 4.2: Una consecuencia directa de la definición anterior y la aplicación del Teorema 3.3 y los Supuestos 3.4 y 3.5 es el siguiente resultado.

Teorema 4.3: Bajo los Supuestos 3.4 y 3.5 se cumplen las siguientes afirmaciones:

- a) La política óptima π^* del problema de control óptimo finito no-difuso (ver (14)) es la política óptima para \hat{v}_N , es decir, $\hat{v}_N(\pi, x) \leq \hat{v}_N(\pi^*, x)$ para toda $\pi \in \Pi$ y $x \in X$.
- b) La función de valor difuso óptimo finito está dada por

$$\hat{v}_N(x) = (BV_N(x), CV_N(x), DV_N(x), EV_N(x)), \text{ donde } V_N(x) = \sup_{\pi \in \Pi} V_N(\pi, x), x \in X \quad (19).$$

Teorema 4.4: Bajo los Supuestos 3.4 y 3.5 se cumplen las siguientes afirmaciones:

- a) La política óptima del problema de control difuso es la misma que la política óptima del problema de control óptimo.
- b) La función de valor difuso óptimo está dada por $\hat{v}(x) = (BV(x), CV(x), DV(x), DV(x)), x \in X \quad (20)$

Demostración:

- a) Sean $\pi \in \Pi$, y $x \in X$, fijos, Primero, observemos que (8) es equivalente a $\hat{v}(\pi, x) = (BV(\pi, x), CV(\pi, x), DV(\pi, x), EV(\pi, x))$. Como una consecuencia de supuesto (3.4), entonces el α -corte de $\hat{v}(\pi, x)$ está dado por $\hat{v}(\pi, x)_\alpha = [BV(\pi, x) + \alpha(C - B)V(\pi, x), EV(\pi, x) + \alpha(D - E)V(\pi, x)]$

Ahora, por teorema 3.5, existe $f^* \in \mathbb{F}$ tal que

$$BV(\pi, x) + \alpha(C - B)V(\pi, x) \leq BV(f^*(x), x) + \alpha(C - B)V(f^*(x), x)$$

y

$$EV(\pi, x) + \alpha(D - E)V(\pi, x) \leq EV(f^*(x), x) + \alpha(D - E)V(f^*(x), x).$$

y como $x \in X$ y $\pi \in \Pi$ son arbitrarios, resulta lo siguiente.

- b) Por teorema 4.4 a) $\hat{v}(x) = (BV(f^*(x), x), CV(f^*(x), x), DV(f^*(x), x), EV(f^*(x), x))$ para cada $x \in X$, de esta manera, aplicando (3.5) se concluye que $\hat{v}(x) = (BV(x), CV(x), DV(x), EV(x)), x \in X$.

Referencias

Ban, A. I. (2009). Trapezoidal and parametric approximations of fuzzy numbers—inadvertences and corrections. *Fuzzy Sets and Systems*, 160(21):3048–3058.

Driankov, D., Hellendoorn, H., and Reinfrank, M. (2013). *An introduction to fuzzy control*. Springer Science & Business Media.

Efendi, R., Arbaiy, N., and Deris, M. M. (2018). A new procedure in stock market forecasting based on fuzzy random auto-regression time series model. *Information Sciences*, 441:113–132.

Fakoor, M., Kosari, A., and Jafarzadeh, M. (2016). Humanoid robot path planning with fuzzy Markov decision processes. *Journal of applied research and technology*, 14(5):300–310.

Kurano, M., Yasuda, M., Nakagami, J.-i., and Yoshida, Y. (2003). Markov decision processes with fuzzy rewards. *Journal of Nonlinear and Convex Analysis*, 4(1):105–116.

Pedrycz, W. (1994). Why triangular membership functions? *Fuzzy sets and Systems*, 64(1):21–30.

Puri, M. L., Ralescu, D. A., and Zadeh, L. (1993). Fuzzy random variables. In *Readings in fuzzy sets for intelligent systems*, pages 265–271. Elsevier.

Puterman, M. L. (1994). *Markov decision processes: discrete stochastic dynamic programming*. John Wiley & Sons.

Semmouri, A., Jourhmane, M., and Belhallaj, Z. (2020). Discounted Markov decision processes with fuzzy costs. *Annals of Operations Research*, pages 1–18.

Webb, J. N. (2007). *Game theory: decisions, interaction and Evolution*. Springer Science & Business Media.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3):338–353.

Zeng, W. and Li, H. (2007). Weighted triangular approximation of fuzzy numbers. *International Journal of Approximate Reasoning*, 46(1):137–150

Framework para Desarrollar Interfaces de Evaluaciones en el Área de Matemáticas

Lic. José Rubén Casas Hernández¹, Dra. Juana Elisa Escalante Vega² y
Mtra. Lorena Alonso Ramírez³

Resumen— El presente trabajo de investigación propone un Framework para desarrollar interfaces de evaluaciones para el área de matemáticas. Existen Sistemas de Gestión de Aprendizaje (SGA) y herramientas para crear evaluaciones automatizadas para matemáticas, donde el resultado de la evaluación expone en un lapso muy corto los resultados de los alumnos, sin embargo, no todas las interfaces de estas evaluaciones cumplen con la usabilidad deseada. Por lo anterior, se realiza una revisión sistemática de metodologías de desarrollo de software y técnicas pedagógicas, en donde se detecta que el Diseño Centrado en el Usuario es la indicada para tomarse como base en el Framework propuesto. Otro de los elementos que se integra al Framework es la propuesta de una heurística de usabilidad específica para interfaces de evaluaciones automatizadas para matemáticas. Se espera que este Framework sea utilizado para desarrollar evaluaciones automatizadas con aspectos de usabilidad aceptables.

Palabras clave— Evaluación, Metodología de desarrollo, Matemáticas, Pedagogía.

Introducción

La evaluación forma parte del proceso de enseñanza/aprendizaje, la cual nos proporciona resultados de lo comprendido durante todo el proceso. Una aproximación al concepto de evaluación que integre diferentes tipos y momentos de evaluación puede ser la siguiente: la valoración que se lleva a cabo, a partir de la observación y análisis de los datos, ya sea del proceso de aprendizaje con el fin de tomar decisiones orientadas a mejorar el trabajo y ayudar a progresar (evaluación para el aprendizaje y como aprendizaje), o de la consecución de unos objetivos o del nivel de dominio en el uso de la lengua, con el fin de llevar a cabo un juicio o una calificación (Fernández, 2017).

En el área de matemáticas, el aprendizaje es difícil por diferentes factores que se conectan y se refuerzan en redes complejas, éstas pueden ser agrupadas en cinco grandes categorías: las dos primeras asociadas a la propia disciplina (objetos matemáticos y procesos de pensamiento), la tercera ligada a los procesos de enseñanza de las matemáticas, la cuarta en conexión con los procesos cognitivos de los alumnos, y una quinta, relacionada con la falta de una actitud racional hacia las matemáticas, por lo cual es necesaria una evaluación adecuada que exponga las debilidades (Socas, 2011).

La metodología del diseño centrado en el usuario (DCU) coloca en primer plano al usuario al momento de diseñar interfaces (Granollers et al., 2005) por lo cual aprovechando esta metodología y los avances de la tecnología centradas en el usuario aplicadas a la evaluación educativa en el nivel superior es posible detectar las debilidades puntuales y atacarlas para poder mejorarlas. Países de primer nivel como es el caso de Japón, uno de los líderes en el área de la tecnología, donde han encontrado en las Nuevas Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (NTIC) una herramienta eficiente en las aulas educativas. Por otro lado, el Instituto Nacional de Educación Multimedia en Japón, demostró un aumento significativo en el rendimiento de los alumnos en el aula en asignaturas como matemáticas, ciencias y estudios sociales (Nuñez, 2012).

Actualmente existen plataformas de evaluación automatizada enfocadas en la educación como lo son PA3P (Reguera, 2017) y exTest (Szabo & Psenakova, 2017), las cuales se describen en el estado del arte, estas plataformas sirven de apoyo para mejorar los conocimientos y habilidades. De acuerdo con los resultados, estas plataformas cumplen con su función, sin embargo, para su desarrollo no han tomado en cuentas prácticas de usabilidad y experiencia del usuario, se centran en atacar al problema y la funcionalidad, además de que no todas ellas señalan las deficiencias detectadas y que aporten apoyo de valor con base en los resultados. Además de elegir la metodología de desarrollo para una evaluación automatizada es necesario seguir metodologías de experiencia de usuario, lo cual usualmente se deja de lado. Además de lo anterior, elegir los artefactos necesarios para el desarrollo de interfaces de evaluaciones automatizadas siempre cuesta tiempo y dinero, el cual no siempre se está dispuesto a pagarlo.

Tomando en cuenta las deficiencias de las plataformas de evaluación automatizadas detectadas (Reguera, 2017; Szabo & Psenakova, 2017), lo cual principalmente ha sido pasar por alto la usabilidad en este tipo de plataformas, es necesario realizar una revisión de las metodologías de desarrollo actuales tanto de ingeniería de

¹ Lic. José Rubén Casas Hernández es alumno de la Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. zs19020042@estudiantes.uv.mx (autor correspondiente)

² La Dra. Juana Elisa Escalante Vega es Profesora de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. jescalante@uv.mx

³ La Mtra. Lorena Alonso Ramírez es Profesora de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. lonso@uv.mx

software como pedagógicas, de esta manera se comprueba el estado actual de la temática y se puede definir la línea de investigación a seguir o explorar.

Dado que la investigación sobre metodologías o guías pedagógicas e ingeniería de software utilizadas actualmente para el desarrollo de nuevas plataformas educativas enfocadas en matemáticas han sido pocas las detectadas en la literatura revisada, se define el objetivo de la revisión sistemática para posteriormente desarrollar la propuesta del Framework, esta revisión se centra en el análisis de la información disponible sobre metodologías de desarrollo y pedagógicas en el aspecto de matemáticas.

Descripción del Método

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sistemática para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las guías o metodologías pedagógicas y técnicas del área de ingeniería de software utilizadas actualmente para el desarrollo de nuevas plataformas educativas enfocadas en matemáticas?, lo anterior con el objetivo de identificar las metodologías de software y pedagógicas adecuadas para proponer un modelo que incluya los elementos necesarios para desarrollar evaluaciones automatizadas para el área de matemáticas.

Planificación de revisión sistemática

Por la temática que se está abordando, para la presente revisión sistemática se consideran las bases de datos: Springer, ACM, Scielo y IEEE. El estudio se centra en textos localizados en las bases de datos seleccionadas, definiendo ciertos criterios de inclusión (año de publicación entre 2010-2020, idiomas en español e inglés y textos relacionados al área de interés) y exclusión (fuera del área de interés, textos incompletos y con fecha anterior a 2010) para hacer un filtrado de la información recabada.

La búsqueda en bases de datos se realizó con la intención de localizar textos en inglés y español utilizando las palabras clave en ambos idiomas y con diferentes sinónimos: evaluación, valoración, examen, assessment, evaluación automatizada, evaluación automática, automated evaluation, evaluación formativa y sumativa, evaluación digital, evaluación en línea, pedagogía, pedagogy, pedagogics, educación, education, guía, pauta, guide, guideline, methodology, metodología, maths, math, statistics, matemáticas, usabilidad y experiencia de usuario.

Resultados de revisión sistemática

Como se menciona en la planificación de la revisión sistemática, se aplican criterios de inclusión y exclusión sobre los primeros resultados de los buscadores científicos. Los filtros que se aplican en los buscadores son el tipo de artículo y rango de fecha, los cuales son Artículo científico y 2010-2019 respectivamente. Posterior a esto, los resultados de búsqueda disminuyen, como se muestra en el Cuadro 1. Los artículos resultantes están relacionados a través de sus diferentes palabras clave, del mismo modo, las contribuciones también se relacionan entre sí de alguna manera, esto dado por los problemas a los cuales están cubriendo cada uno de ellos.

<i>Buscador</i>	<i>Resultado inicial de artículos</i>	<i>Resultado al aplicar criterios de exclusión</i>	<i>Resultado al aplicar criterios de inclusión</i>
Springer	79	58	9
ACM	225	165	9
SciELO	45	23	0
IEEE	6	4	2
<i>Resultados</i>	<i>355 artículos</i>	<i>250 artículos</i>	<i>20 artículos</i>

Cuadro 1. Resultados de búsqueda al aplicar criterios de inclusión y exclusión. Elaboración propia.

Análisis de revisión sistemática

Con los datos que se recabaron se deben tomar en cuenta puntos importantes y como fueron abordados a través de las siguientes incógnitas:

- ¿Cómo integrar UX y usabilidad al proceso de desarrollo de software?
- ¿Cómo integrar metodologías de desarrollo ágiles?
- ¿Cómo integrar desarrollo de software y pedagogía?
- ¿Cómo garantizar la implementación de prácticas de calidad?

Referente a la integración de la experiencia de usuario y usabilidad en el proceso de desarrollo de software se toman en cuenta diferentes factores y perspectivas, con base en los documentos encontrados en esta revisión son en su mayoría enfocados en propuestas, modelos o evaluaciones. Rojas (2015) propone integrar DCU en Scrum, además de técnicas ágiles para arquitectura de información, esto a través de un riguroso análisis de diferentes metodologías ágiles para detectar la más viable, decide utilizar Scrum porque presenta un marco fácil de implementar, proporcionando flexibilidad y adaptación al usuario final. Las prácticas más comunes mencionadas en este artículo que se detectaron para integrar DCU con metodologías ágiles son prototipos de baja fidelidad, escenarios, evaluación heurística, pruebas de usabilidad, personas, talleres y entrevistas. Para la integración de DCU con la Metodología Scrum se propone Scrum-UIA que incluye roles, eventos, artefactos y recomendaciones. Esta propuesta establece como punto de partida la indagación contextual para estudiar y analizar las necesidades de los usuarios finales y priorizar los contenidos. En contraste con la anterior propuesta, de Oliveira (2019) propone una técnica que admite la usabilidad y el diseño de UX durante la creación de prototipos en el proceso de desarrollo ágil, esta técnica propone a los equipos ágiles nuevas formas de prototipar, dando ideas y ejemplos de componentes y mejor organización de la información. Esta técnica los guiaría a través del diseño de software, haciéndolos pensar en todo momento quien es su usuario, esta técnica se llama “Guía de experiencia de usuario y usabilidad para proyecto ágil”, la cual proporciona una serie de categorías y subcategorías a tomar en cuenta durante el proceso de desarrollo. Esta técnica fue diseñada con base en ciertos criterios como el ser capaz de soportar y comunicar la usabilidad y la experiencia de usuario, ser de bajo costo, ser flexible para ser utilizada en cualquier metodología ágil y ser factible para garantizar ser utilizada por cualquiera sin entrenamiento, además de proporcionar algunos ejemplos que permitan cómo o donde utilizar las pautas. Por otro lado, Losada (2019) integra InterMod con pruebas de desarrollo de aceptación dirigidas. InterMod es una metodología especializada en el desarrollo de aplicaciones interactivas que planea y organiza un proyecto de software como una serie de iteraciones que son guiadas por los objetivos de los usuarios. Las pruebas de los objetivos de los usuarios incorporan la reutilización de otros proyectos o versiones anteriores del mismo. El punto de evaluación involucra a usuarios finales, desarrolladores y en algún momento a clientes quienes aceptan o no las actividades realizadas. Para la nueva entrega el usuario verifica si las pruebas han tenido éxito o si se necesitará más tiempo de desarrollo, además de esto es posible que surjan nuevos objetivos de usuarios o nuevas pruebas. En el punto de planificación se seleccionan los objetivos de los usuarios a desarrollar, así como que equipos desarrollaran dichas actividades, el cual debe incluir al menos un experto en usabilidad. Y finalmente en el punto de desarrollo en donde se implementarán las actividades y procesos de evaluación asignados. Por su parte Patterson (2017) propone un sistema denominado UX-Vision, el cual es un gestor que se basa en la integración de la experiencia de usuario y software ágil, este sistema actúa como un concentrador de datos que van siendo generados en el proceso de desarrollo y tiene como objetivo principal proporcionar recursos para llevar a cabo diversas actividades de UX, como una forma de archivar los datos recopilados de estas actividades completadas. Por ejemplo, registrando actividades del ciclo de vida del desarrollo de software, el sistema puede actuar como asistente virtual al proporcionar recomendaciones para actividades UX apropiadas en etapas pertinentes del proyecto. Algunos de los recursos que provee este sistema para apoyar al desarrollador son guías que proporcionan información sobre cada una de las actividades de UX con información de para qué es utilizada y cómo llevarla a cabo, además de videos ilustrativos. Otro apartado sirve para el ingreso de los datos del proyecto que se esté administrando, así como un panorama de donde se encuentra el proyecto o que se hizo en cada una de las fases.

En el estudio para desarrollar heurísticas Quiñones (2018) propone una metodología para desarrollo de la heurística de la usabilidad, ya que considera que las propuestas actuales son basadas a través de métodos informales. Esta metodología consta de 7 pasos: 1. Etapa exploratoria: en donde se realiza una revisión exploratoria de literatura referente a la aplicación para la cual se necesita la heurística de usabilidad, así como de las heurísticas existentes, 2. Etapa descriptiva: en donde se identifica lo importante del punto 1, 3. Etapa correlacional: en donde se identifican todos los elementos de la aplicación a evaluar, 4. Etapa de selección: en donde de acuerdo a las heurísticas recopiladas en los pasos 1 y 2 se toman las decisiones de hacer o no cambios sobre ella, 5. Etapa de especificación: en donde se utiliza una plantilla especificando la nueva heurística de usabilidad, 6. Etapa de validación: en donde se

realizan los experimentos para evaluar la heurística propuesta, 7. Etapa de refinamiento: en donde se ajusta la heurística dependiendo de los resultados obtenidos en la etapa 6.

Actualmente el aprendizaje se ha convertido demasiado conveniente debido a sitios web escolares, sistemas de gestión de aprendizaje (LMS), cursos en línea (MOOC) o sitios web accesibles en smartphones. A pesar de todas estas ventajas y todo lo que se puede ofrecer a través de dispositivos móviles, la pantalla táctil de estos puede poner a los usuarios con discapacidades visuales en desventaja. A pesar de que se han llevado investigaciones que proveen información de cómo se deben desarrollar las aplicaciones basadas en una interfaz táctil y que garanticen una mejor accesibilidad, estas no se centran en la usabilidad y satisfacción del uso de las aplicaciones por los usuarios con discapacidades visuales, por lo cual, Lee (2019) propone un checklist para evaluar la usabilidad de aplicaciones educativas para usuarios ciegos con el objetivo de integrar accesibilidad y usabilidad para poder crear aplicaciones que permitan una comunicación fluida y efectiva entre el usuario y la aplicación. Por otro lado, Tamayo (2012) propone para el ámbito educativo un agente de comprensión lectora de apoyo para estudiante entre 12 y 13 años llamado Dr. Roland, el cual está diseñado para interacción en idioma natural con los estudiantes a través de una interfaz intuitiva, la interacción tiene como objetivo ayudar a los estudiantes a comprender la declaración de los problemas matemáticos. Esta interfaz se logra a través de diferentes investigaciones como procesamiento de lenguaje natural, interacción humano-computadora (IHC) y DCU. El procesamiento de lenguaje natural (NLP) se toma en cuenta debido a que este agente deberá procesar oraciones en lenguaje natural de la interacción que tendrá con los estudiantes, este agente también se basa en un diseño centrado en el usuario para tomar en cuenta las opiniones tanto de maestros como alumnos y como resultado de esto se decide desarrollar 2 agentes disintos por las necesidades de maestros y alumnos. El agente proporcionará la ayuda requerida por el estudiante a medida que la soliciten como apoyo o que no entiendan el problema, también se puede realizar un reintento, comprobar que el alumno haya comprendido y comprobar el resultado de acuerdo con lo que el maestro haya guardado previamente. Los problemas se clasifican por nivel de dificultad y de acuerdo con la cantidad de ayuda recibida y el nivel de dificultad del problema será el cálculo de la calificación final. Este agente se prueba con 3 maestros y 38 alumnos entre 12 y 13 años, quienes mostraron entusiasmo respecto a este agente que los apoyaría a comprender el problema, además de que resolvieron más problemas de los habituales y mayor motivación.

Para desarrollar software educativo usualmente se toma una metodología de desarrollo y de software y con base en esto y con las decisiones del equipo se lleva a cabo el proyecto, sin embargo, existen algunas propuestas que combinan desarrollo de software y pedagogía. El trabajo de Khlaisang (2017) desarrolla un sitio web basado en pedagogía aplicando pruebas de usabilidad a los alumnos que utilizaran este sitio web. De acuerdo con esta investigación el enfoque de cualquier nuevo diseño basado en pedagogía requiere una interfaz de usuario amigable para la creación de contenido, capacidad interactiva y herramientas de búsqueda proponiendo el uso de plataformas o sistemas de gestión de contenido (CMS). Además, se mencionan los 9 factores culturales para diseñar sitios web adecuados en países de la ASEAN los cuales son: factores directos (etnia, sabiduría local, estética y arte, lenguaje, religión, política y derecho) factores indirectos (diseño de pantalla y multimedia, diseño de contenido y nuevos medios). Se menciona que también se deben emplear experiencia de usuario y DCU para mejorar la experiencia y la satisfacción del usuario. En el artículo de Costa (2010) se presenta una metodología de desarrollo híbrida centrada en el usuario la cual se basa principalmente en el DCU y se aplica en un caso de estudio de un software educativo, al haber aplicado la metodología en este software la metodología se divide 4 fases: Planificación de la guía didáctica, diseño de storyboard, implementación del recurso y operación y mantenimiento.

Uno de los problemas encontrados en los documentos de esta revisión es el cómo garantizar las prácticas de calidad en las soluciones, Corral (2015) se enfoca principalmente en cubrir las prácticas de garantía de software para aplicaciones móviles y los factores que involucra, explicando y cubriendo el proceso de desarrollo de software y la implementación. En el desarrollo de aplicaciones móviles existe bastante competencia y muchas regulaciones impuestas por los canales de distribución. Por lo cual es necesario que el desarrollador tome en cuenta diferentes factores para poder llevar al éxito su aplicación, así como tomar en cuenta controladores de calidad como: el entorno móvil en sí, las expectativas del usuario final y las restricciones mencionadas anteriormente del mercado de aplicaciones móviles. En cambio, Begnum (2018) se enfoca sobre la evaluación del diseño universal de soluciones educativas, en este caso específicamente de instituciones de Noruega, basándose principalmente en pautas de accesibilidad de contenido web y pautas para el diseño universal. Referente a las de accesibilidad se encuentra los 4 principios: perceptible, operable, comprensible y robusto. Así como del lado del diseño universal toma en cuenta los 7 principios: uso equitativo, flexibilidad de uso, uso simple e intuitivo, información perceptible, tolerancia a error, poco esfuerzo físico y tamaño y espacio para el enfoque. Bano (2017) realiza un estudio cualitativo en donde expone la relación que existe entre la participación del usuario dentro del proceso de desarrollo de una solución y como va

evolucionando conforme el proyecto va avanzando. Además, menciona que el usuario debe ser involucrado en todas las etapas del desarrollo sin ser ignorado ya que de lo contrario puede conllevar a problemas o retrasos.

Propuesta de Framework para desarrollar evaluaciones para el área de matemáticas

De acuerdo con lo analizado en la revisión sistemática se observa que de entre las diferentes metodologías de desarrollo de software, las que mejores resultados y flexibilidad presentan para propósitos de integración con pedagogía son las metodologías ágiles, ya que presenta un marco fácil de implementar, proporcionando flexibilidad y adaptación al usuario final (Rojas & Macías, 2015). Otros autores mencionan otras metodologías ágiles, pero Scrum y DCU son mencionadas en mayor medida. Además de que una de las formas para desarrollar una heurística de usabilidad específica para interfaces de evaluaciones de plataformas educativas se podría realizar siguiendo la metodología propuesta por Daniela Quiñones (2018) para desarrollar heurísticas específicas a través de diferentes etapas. En la Figura 1 se muestran los elementos detectados para la propuesta de Framework para desarrollar evaluaciones para el área de matemáticas. La metodología elegida para el Framework es el DCU, ya que como se menciona anteriormente, coloca en primer plano al usuario al momento de diseñar interfaces, además de que está metodología ya involucra al usuario dentro de su proceso por lo que el siguiente elemento que es el Usuario ya se encuentra integrado. Por otro lado, el equipo encargado del desarrollo de las interfaces estará involucrado por diversas personas de diferentes áreas por lo que este equipo multidisciplinario tendrá sus respectivas responsabilidades. De acuerdo con lo recabado en la lectura, respecto a los aspectos pedagógicos se debe tomar en cuenta la retroalimentación del alumno, así como el tipo de preguntas que deben ser usadas para estas evaluaciones. Para el apartado de la heurística de usabilidad de la interfaz se tomará como base el trabajo de Quiñones (2018) y sus diferentes etapas para el desarrollo y validación de la heurística.

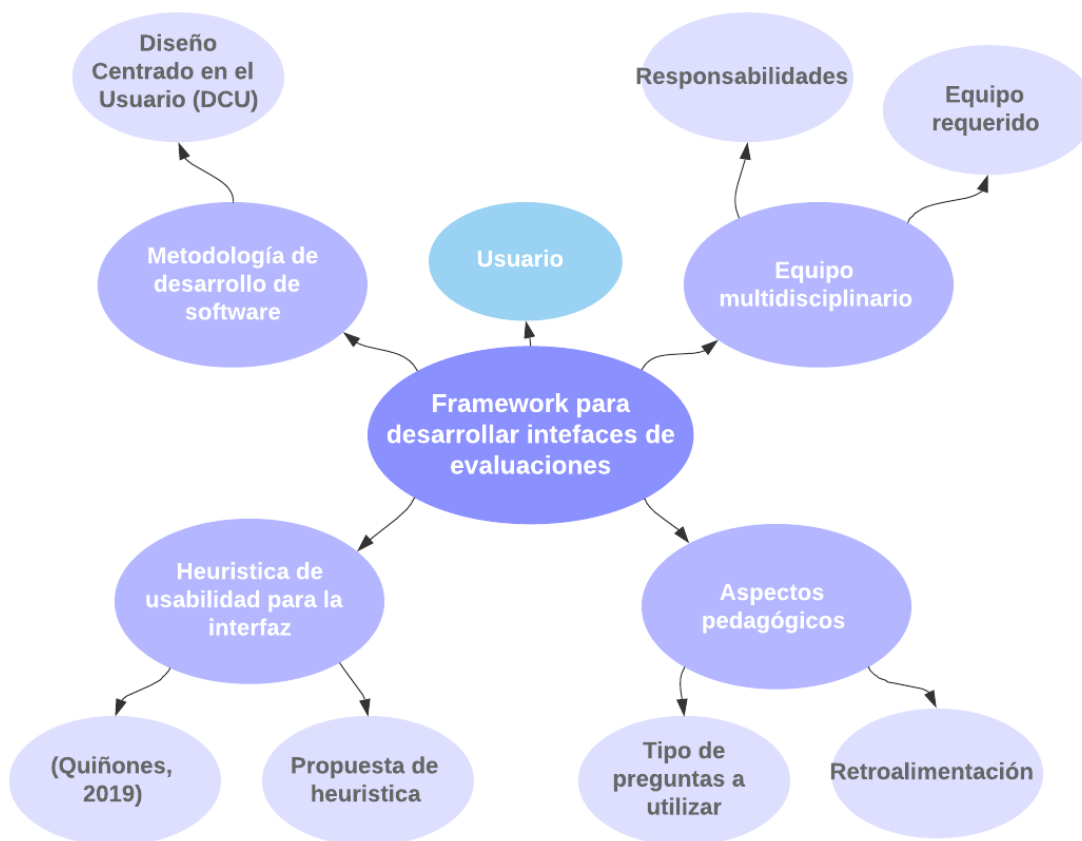


Figura 1. Modelo conceptual de los elementos para framework de interfaces de evaluaciones para el área de matemáticas. Elaboración propia.

Conclusiones

Los resultados demuestran que el usuario es indispensable para desarrollar interfaces con usabilidad. Se esperaba encontrar una metodología lo suficientemente flexible para adaptar con otros elementos además del usuario y fue grato concluir que el DCU es adecuada para esto. El siguiente reto será evaluar adecuadamente los elementos en conjunto, sin embargo, para llegar a este paso es necesario concluir ciertos objetivos específicos antes. Si bien es un camino aún largo, se espera que los resultados sean aceptables y que a través de este Framework se generen interfaces con aspectos de usabilidad. Por otro lado, no se encontró una heurística de usabilidad capaz de evaluar este tipo de interfaces por lo que uno de los temas pendientes es generar una heurística a través del trabajo de Quiñones (2018).

Referencias

- Bano, M., Zowghi, D., & da Rimini, F. (2017). User satisfaction and system success: an empirical exploration of user involvement in software development. *Empirical Software Engineering*, 22(5), 2339–2372. <https://doi.org/10.1007/s10664-016-9465-1>
- Begnum, M. E. N., & Foss-Pedersen, R. J. (2018). Digital assessment in higher education: Promoting universal usability through requirements specification and universal design quality (UD-Q) reviews. *Universal Access in the Information Society*, 17(4), 791–810. <https://doi.org/10.1007/s10209-016-0513-9>
- Corral, L., Sillitti, A., & Succì, G. (2015). Software assurance practices for mobile applications: A survey of the state of the art. *Computing*, 97(10), 1001–1022. <https://doi.org/10.1007/s00607-014-0395-8>
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2010). Hybrid User Centered Development Methodology: The practical case of Courseware Sere. *Proceedings of the 5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2010*. <http://ieeexplore.ieee.org.conricyt.remotexs.co/document/5556709>
- de Oliveira Sousa, A., & Valentim, N. M. C. (2019). Prototyping usability and user experience: A simple technique to agile teams. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3364641.3364667>
- Fernández, S. (2017). EVALUACIÓN Y APRENDIZAJE. *Marco ELE Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*.
- Granollers, T., Vidal, J., & Cañas, J. (2005). Diseño de Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario. *UOC*, 2(4).
- Khlaisang, J. (2017). Proposing a new pedagogy-based website design: A usability test with lifelong learners. *Education and Information Technologies*, 22(4), 1713–1735. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9514-9>
- Lee, Y., & Lee, J. (2019). A checklist for assessing blind users' usability of educational smartphone applications. *Universal Access in the Information Society*, 18(2), 343–360. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0585-1>
- Losada, B., López-Gil, J. M., & Urretavizcaya, M. (2019). Improving agile software development methods by means of user objectives: An end user guided acceptance test-driven development proposal. *ACM International Conference Proceeding Series*, 1–4. <https://doi.org/10.1145/3335595.3335650>
- Nuñez, J. (2012). *Las ntic y educación en japon*.
- Patterson, M., Bond, R., Mulvenna, M., Reid, C., McMahon, F., McGowan, P., McGarry, J., & Cormican, H. (2017). Towards an agile user experience virtual assistant and management platform. *HCI 2017: Digital Make Believe - Proceedings of the 31st International BCS Human Computer Interaction Conference, HCI 2017, 2017-July*, 1–4. <https://doi.org/10.14236/ewic/HCI2017.77>
- Quiñones, D., Rusu, C., & Rusu, V. (2018). A methodology to develop usability/user experience heuristics. *Computer Standards and Interfaces*, 59, 109–129. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.03.002>
- Reguera, J. L. (2017). *Programming with Effective Support from the PA3P Automatic Evaluation Platform*.
- Rojas, L. A., & Macías, J. A. (2015). An agile information-architecture-driven approach for the development of user-centered interactive software. *ACM International Conference Proceeding Series, 07-09-Sept*. <https://doi.org/10.1145/2829875.2829919>
- Socas, M. (2011). Aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas en Educación Primaria. Buenas prácticas. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 199–224.
- Szabo, T., & Psenakova, I. (2017). Computer-aided education and evaluation of student exam tasks from MS Excel. *ICETA 2017 - 15th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ICETA.2017.8102536>
- Tamayo, S., & Perez-Marin, D. (2012). An agent proposal for Reading Understanding: Applied to the resolution of maths problems. *2012 International Symposium on Computers in Education, SIE 2012*, 0–3. <http://ieeexplore.ieee.org.conricyt.remotexs.co/document/6403162>

Las Barreras del Emprendedor Inmigrante: el Efecto en el Crecimiento y Permanencia de los Negocios

Dra. Mónica Claudia Casas Páez¹, Dra. Adelaida Figueroa Villanueva²,
Dr. Roberto Carlos Valdés Hernández³ y Dr. Raúl González Núñez⁴

Resumen— El propósito de este artículo es analizar las barreras para el emprendimiento de los inmigrantes mexicanos y cómo influyen en el crecimiento y permanencia de las empresas establecidas en el estado de California, Estados Unidos. La investigación está fundamentada en una muestra de 30 empresas del sector servicios, comercio e industrial de emprendedores inmigrantes. Los objetivos principales de esta investigación son proporcionar un análisis sobre las barreras de emprendimiento en el mercado estadounidense, logrando en algunos casos el crecimiento y la permanencia de su emprendimiento. La recolección de los datos se realizó durante el año 2020, a través de una encuesta. Para la comprobación de los resultados se ha utilizado el sistema SPSS, versión 24. Los resultados muestran que las barreras influyen de forma significativa en el crecimiento y permanencia de las empresas. Este trabajo contribuye al desarrollo de la literatura de las intenciones emprendedoras en inmigrantes mexicanos.

Palabras clave—Inmigrantes, Emprendedor, Crecimiento, Barreras, MiPyMes

Introducción

El emprendimiento en inmigrantes es un fenómeno socioeconómico que ha puesto en acción a académicos y organismos públicos desde hace algunas décadas (Hagen-Zanker, 2008; King, 2012). De acuerdo con cifras de la Organización Internacional para la Inmigración IOM (2021) se espera que para el año 2050 exista un total de 250 millones de inmigrantes internacionales. En 2018, de acuerdo con la Current Population Survey (CPS), se estima que alrededor de 38.5 millones de personas residentes en Estados Unidos son de origen mexicano (Gobierno de México, 2021).

De acuerdo a la Secretaria de Relaciones Exteriores (2018) se tiene un registro de 11,848,537 personas mexicanas que viven fuera de México, de los cuales el 97.23% radica en los Estados Unidos de América. En el mismo documento se consigna que el perfil ocupacional de la población mexicana en el mundo es del 1% como empresarios. En el estudio de “*Better Business: How Hispanics Entrepreneurs Are Beating and Bolstering the U.S Economy*” de New American Economy (2021) menciona que “los empresarios inmigrantes lanzaron el 28.5 por ciento de las nuevas compañías en 2014”. Asimismo, de acuerdo al documento “Mexicanos en Estados Unidos: Las cifras que muestran su verdadero poder económico” (Sulbarán, 2019) de la BBC News observa que más del 1.2 millones de mexicanos son emprendedores en Estados Unidos.

El monto que generaron los inmigrantes mexicanos por la participación de sus emprendimientos equivalieron a 71.3% de las remesas enviadas a México en 2017; casi siete de cada diez (69.3%) inmigrantes mexicanos que son dueños de empresas legalmente constituidas tienen menos de diez empleados, el restante 30.7% contratan a más de diez empleados (García et al., 2019).

En California residen más de 11 millones de inmigrantes (PPIC, 2019), el 27% de la población de California es nacida en el extranjero, ocupando mayormente los condados de Santa Clara (39%), San Mateo (35%), Los Ángeles (34%), San Francisco (34%), y Alameda (33%).

Los migrantes experimentan barreras para poder desarrollar su emprendimiento, estos obstáculos están relacionados con barreras lingüísticas y culturales, conocimiento del manejo de las Tecnologías de la Información,

¹ La Dra. Mónica Claudia Casas Páez es Profesor de Mercadotecnia en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. monica.casas@uabc.edu.mx (autor correspondiente)

² La Dra. Adelaida Figueroa Villanueva es Profesora de Informática en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. afigueroa@uabc.edu.mx

³ El Dr. Roberto Carlos Valdés Hernández es Profesor de Informática en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. carlos.valdes@uabc.edu.mx

⁴ El Dr. Raúl González Núñez es Profesor de Administración en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. raul.gonzalez@uabc.edu.mx

seguridad social, nula capacitación para el emprendimiento, falta de capital social y financiero (Nutz, 2017; Fong et al., 2007; Grey et al., 2004; Institute of Directors, 2016; McKenzie & Woodruff, 2013).

Algunos de los inmigrantes también se enfrentan a su condición jurídica dependiendo su estatus migratorio y sus derechos adquiridos o falta de ellos, aunado a esto, también pueden verse afectados negativamente por la xenofobia del país acogedor, por lo tanto, los apoyos a los migrantes son necesarios para que puedan construir su empresa y que esta sea rentable y sostenible a largo plazo (OIM, 2018).

Las cuestiones políticas sobre inmigración y visado son una limitante para las personas que quieren emprender. Muchos países limitan que migrantes trabajen o sean auto empleados, estas limitaciones varían dependiendo de la estancia en el país o de las profesiones (Canales et al, 2019).

La Declaración de Nueva York para los Refugiados y Migrantes (ONU, 2016) invita a que los países receptores abran sus mercados laborales a refugiados y los objetivos del Pacto Mundial para una Migración Segura, Ordenada y Regular (ONU, 2018), alientan la eliminación de restricciones al trabajo de naturaleza discriminatoria y la apertura de mercados laborales en el país receptor.

La creación y gestión de una organización implica el apego a requisitos regulatorios legales administrativos como la obtención de permisos y licencias, registro de empresa, etc., mismos que pueden representar un problema para los inmigrantes ya que pueden carecer de los conocimientos lingüísticos o administrativos para poder llevarlos a cabo (Fong et al., 2007; Grey et al., 2004; Institute of Directors, 2016). Aunado a la falta de conocimientos, el registro de un negocio para personas migrantes no siempre es claro (OIM, 2018).

La economía política de la migración atrapa a las poblaciones en entornos que limitan su actividad económica productiva y su oportunidad para el desarrollo social, dando como resultado que los migrantes emprendedores se vean obligados a emprender en áreas de negocios con beneficios bajos y suelen recurrir a practicas económicas informales (OIM, 2018), dando lugar a una falta de relación entre los migrantes y los entornos mas amplios de emprendimiento donde hay mas apoyo para la incubación de negocios e infraestructura.

También existe un miedo muy común de endeudarse o pagar intereses o utilizar fiadores para conseguir prestamos lo cual limita la participación de los emprendedores en los mercados de crédito convencional, por lo que para financiar una empresa muchos migrantes a menudo prefieren utilizar sus ahorros personales o prestamos informales de familias y amigos o de sus círculos cercanos (OCDE, 2010).

El gobierno de Estados Unidos otorga prestamos a pequeñas empresas a través de *Small Business Administration* (SBA, 2018), una rama del gobierno enfocada para el desarrollo de Pymes una vez que cumpla con un estatus migratorio legal, que el individuo no tenga posibilidad de encontrar credito en una entidad privada entre otros requisitos, y aunque el individuo cumpla con estos requisitos sus prestamos estaran ligados a ciertas restricciones.

Otra barrera para encontrar financiamiento es la falta de historial crediticio (Munoz, 2021). Dependiendo del estatus migratorio del individuo puede acceder o no a creditos bancarios y para acceder a prestamos para negocios la mayor parte del tiempo es necesario un historial crediticio para lo que requieren un número de seguridad social, disponible solo para residentes legales (USAGov, 2021).

Uno de los factores de motivación para emprender es tener una red de apoyo, mismas que en el caso de los migrantes al momento de migrar y dejar su país de origen pueden perderse, enfrentandose a dificultades para acceder a apoyos gubernamentales y a la información para comprender los procesos de las instituciones y a las normas y reglamentos que rigen la actividad comercial (Jones, et al., 2014).

Existe un factor importante en el crecimiento de las organizaciones tal como el manejo de las Tecnologías de la Información para incrementar su nivel de competitividad (Buenrostro, 2019). Estas permiten a los emprendedores conocer el funcionamiento en tiempo real de sus operaciones, facilitando la toma de decisiones a distancia y son muy útiles cuando su sistema de trabajo es rebasado por la operatividad diaria (Corponet, 2021).

Descripción del Método

Tipo de Estudio y Muestra

El presente estudio es exploratorio correlacional (Rojas, 2015) que nos permita determinar las variables con mayor impacto en el fenómeno del crecimiento de las empresas de inmigrantes mexicanos en California.

La estructura de la muestra está fundamenta en los principios del muestreo por Bola de Nieve (Matríguez-Salgado, 2012). La población está conformada por MiPyMes del sector servicios (restaurantes, belleza, mantenimiento, automotriz y transporte) comercio (Abarrotes, carnicerías y panaderías) y del industrial (construcción, textil y muebles) establecidas en la ciudad de California, Estados Unidos. Las empresas fueron segmentadas de acuerdo al criterio y/o sector de actividad. El trabajo de campo para la recolección de los datos se

realizó durante los meses de mayo a diciembre del año 2020. Finalmente se logró obtener una muestra de 30 empresas debido a complicaciones por la Pandemia Covid-19; el 63.33% pertenece al sector servicios, el 20% al sector comercio y el 16.66% al sector de la industria. Estas empresas están localizadas en la zona sur y centro de la ciudad, lugar en donde se concentra el 99% de este tipo de empresas y la mayor parte de la población mexicana. La composición y características de la muestra se pueden apreciar en el cuadro 1.

Sector	No. de empresas	Mi	PE	ME	% total
Servicio	19	18	1	0	63.33
Comercio	6	6	0	0	20
Industrial	5	5	0	0	16.66
Total	30	29	1	0	100%

Cuadro 1. Sector y tamaño de las empresas

Fuente: Elaboración propia. Mi (Microempresa) = 1 a 10 empleados PE (Pequeña Empresa) = 1 a 50 empleados ME (Mediana Empresa) = 51 a 250 empleados

Variables

La FAEDPYME (Fundación Análisis Estratégico para el Desarrollo de las PYMES) compartió un instrumento con las Universidades Miembro en el estudio realizado a nivel frontera con los Estados Unidos. Dicho instrumento fue validado, aplicado y publicado en el artículo “Las motivaciones del emprendedor inmigrante: El efecto en la gestión de negocios y en los resultados financieros” (Valdéz et al., 2018). De la revisión de la literatura, hemos tomado de referencia la teoría del crecimiento de los negocios a través del manejo e implementación de las Tecnologías de la Información como se muestra en los cuadros 2, 3 y 4.

Escala de valores Importancia de la capacitación en nuevas tecnologías	Nivel de acuerdo con que la empresa se adapta a los cambios importantes											
	Totalmente de acuerdo		De acuerdo		Neutral		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Totalmente de acuerdo	23	92.0	2	8.0	0	0	0	0	0	0	25	100
De acuerdo	4	80.0	1	20.0	0	0	0	0	0	0	5	100
Neutral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
En desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	27	90.0	3	10.0	0	0	0	0	0	0	30	100

Cuadro 2. Nivel de acuerdo sobre si la empresa se adapta a los cambios en nuevas tecnologías

En el cuadro 2 se presenta un concentrado del nivel de opiniones acerca lo que dijeron los encuestados sobre si la empresa se adapta a los cambios tecnológicos, donde el 92% está totalmente de acuerdo que la empresa debe afrontar cambios a partir de utilizar las tecnologías de la información en sus procesos operativos. Así mismo, el 80% de las empresas están de acuerdo en la capacitación de su personal en nuevas tecnologías. De forma general un porcentaje excelente (100%) de las personas encuestadas dijeron estar de acuerdo que estas actividades se llevan a cabo en sus empresas.

En lo referente al cuadro 3 se presentan los resultados que derivan de las opiniones sobre si la empresa introduce nuevos bienes y servicios y cambios tecnológicos y organizativos en el sector, los niveles fueron altos con respecto a que las empresas ofrecen nuevos servicios de valor agregado a los clientes que los hace que se diferencien de la competencia conforme a su percepción en esta misma línea de opinión al considerar importante el equipamiento tecnológico. De forma general un porcentaje excelente (93.3%) de las personas encuestadas dijeron estar de acuerdo que estas actividades se llevan a cabo en sus empresas y tan solo el 6.7% dijeron estar en una postura neutral.

Escala de valores Equipamiento tecnológico	Nivel de acuerdo con que la empresa introduce nuevos bienes y servicios											
	Totalmente de acuerdo		De acuerdo		Neutral		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Totalmente de acuerdo	19	73.1	6	23.1	1	3.8	0	0	0	0	26	100
De acuerdo	3	75.0	0	0	1	25.0	0	0	0	0	4	100
Neutral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
En desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	22	73.3	6	20.0	2	6.7	0	0	0	0	30	100

Cuadro 3. Nivel de acuerdo sobre si la empresa introduce cambio tecnológicos y organizativos con la competitividad en el sector y el involucramiento de clientes y proveedores.

En el cuadro 4 se presentan los resultados del nivel de acuerdo de los encuestados sobre la necesidad de gestionar adecuadamente la empresa y la venta de productos y servicios ofrecidos a los clientes, los porcentajes son muy positivos ya que el 100% considera estar de acuerdo en que es necesario hacer una gestión adecuada, que es útil para la empresa y beneficioso para la venta de productos y servicios, además como parte de la competitividad es necesario ofrecer servicios con valor agregado a los clientes el cual hace la diferencia y los hace más competentes con a las demás empresas del ramo.

Nivel de acuerdo Venta de productos y servicios	Nivel de acuerdo sobre la necesidad de gestionar adecuadamente la empresa											
	Totalmente de acuerdo		De acuerdo		Neutral		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Totalmente de acuerdo	13	76.5	4	23.5	0	0	0	0	0	0	17	100
De acuerdo	6	66.6	3	33.4	0	0	0	0	0	0	9	100
Neutral	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100
En desacuerdo	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	23	76.6	7	23.4	0	0	0	0	0	0	30	100

Cuadro 4. Nivel de acuerdo sobre la necesidad de estar certificado con el beneficio de estar certificado y los servicios de valor agregado a los clientes

Importancia de la toma de decisiones	Importancia de las habilidades para gestionar adecuadamente la empresa											
	Muy importante		Importante		Neutral		Poco importante		Nada importante		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Muy importante	21	84.0	3	12.0	1	4.0	0	0	0	0	25	100
Importante	3	75.0	1	25.0	0	0	0	0	0	0	4	100
Neutral	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
Poco importante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Nada importante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	25	83.3	4	13.4	1	3.3	0	0	0	0	30	100

Cuadro 5. Nivel de importancia sobre las habilidades para operar una empresa y toma de decisiones

El cuadro 5 muestra los resultados del nivel de importancia de los encuestados sobre la necesidad de gestionar adecuadamente la empresa y la venta de productos y servicios ofrecidos a los clientes, un 96.7% considera importante el realizar una adecuada gestión en la empresa acompañada de una buena toma de decisiones, solo una empresa (3.3%) tiene una postura neutral. Estos porcentajes son positivos considerando el impacto de una buena toma de decisiones en los procesos operativos de las empresas.

Comentarios Finales

Los programas de impulso al migrante pueden tener una influencia determinante en la capacidad de los emprendedores en California para superar la pérdida de redes de apoyo, soporte financiero, formación bilingüe, manejo de las Tecnologías de la Información y capacitación para el emprendimiento, que a menudo experimentan al trasladarse de un país a otro. Se requiere una participación activa del sector privado para crear instituciones financieras y de capacitación que sean inclusivas apoyando el desarrollo de las empresas locales de migrantes. Estos pueden ser los factores que faciliten el éxito de los emprendimientos logrando su crecimiento y permanencia.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudiaron las barreras al emprendimiento de los migrantes mexicanos en California. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta de la sección de barreras para la gestión y el crecimiento, del apartado de la capacitación y la importancia del uso de las Tecnologías de la Información. Se obtuvo que casi el 80% reconoce la importancia sobre las habilidades para operar una empresa y toma de decisiones de los emprendedores reconocen. En la misma proporción, declaran necesaria la capacitación en la implementación de la tecnología para el apoyo en sus labores diarias y el logro de sus objetivos de una manera eficaz. Asimismo, reconocen la necesidad de estar certificado para proporcionar servicios de valor agregado a los clientes. Casi un 74% de las empresas consideran importante introducir cambios tecnológicos y organizativos para coadyuvar con la competitividad en el sector y el involucramiento de clientes y proveedores.

Conclusiones

Los emprendedores reconocen la importancia de la implementación de la capacitación e implementación de las Tecnologías de la Información para gestionar su empresa, crecer y posicionar sus productos y servicios en su comunidad, por lo tanto es importante que tengan el acceso a programas educativos administrativos y de manejo de las tecnologías para la optimización de los recursos financieros, humanos y ventas, mismos que aseguren su permanencia y adaptación al cambio.

Recomendaciones

En futuras investigaciones se sugiere hacer un comparativo entre empresas que manejen los recursos administrativos y tecnológicos con empresas que no tienen el acceso y determinar las causas por las cuales no implementan los recursos que coadyuvan al crecimiento de sus emprendimientos.

Referencias

- Buenrostro Mercado, Héctor Edgar, & Hernández Eguiarte, María Del Carmen. (2019). La Incorporación de las TIC en las Empresas. Factores de la Brecha Digital en las Mipymes de Aguascalientes. *Economía: Teoría y Práctica*. (50), 101-124. <https://doi.org/10.24275/Etypuam/Ne/502019/Buenrostro>
- Canales, A., Fuentes, Juan A., y De León, Carmen. (2019). *Desarrollo y migración: desafíos y oportunidades en los países del norte de Centroamérica (LC/MEX/TS.2019/7)*. Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Corponet. (2015). *La importancia de la información para la toma de decisiones en una empresa*. Disponible en <https://blog.corponet.com.mx/la-importancia-de-la-informacion-para-la-toma-de-decisiones-en-la-empresa>.
- Fong, R., Busch, N. B., Armour, M., Heffron, L. C., & Chanmugam, A. (2007). Caminos hacia la autosuficiencia: Éxito de la iniciativa emprendedora para los refugiados. *Journal of Ethnic & Cultural Diversity in Social Work*, 127-159.
- García, R. y Gaspar, S. (2019). "Emprendedores de México en Estados Unidos 1994-2017", en José Luis Calva, coord., Desarrollo territorial y urbano, México: Juan Pablos Editor, vol. 13, ("Nueva estrategia de desarrollo"), pp. 153-176.
- Gobierno de México. (2021). Disponible en <https://www.gob.mx/conapo/articulos/mexicanos-en-estados-unidos-datos-graficos-y-mapas-cifras-2017-y-2018?idiom=es>.

- Grey, M. A., Rodriguez, N. M., & Conrad, A. (2004). *Desarrollo de pequeñas empresas inmigrantes y refugiadas en Iowa*. Cedar Falls: University of Northern Iowa.
- Hagen-Zanker, Jessica. (2008). Why Do People Migrate? A Review of the Theoretical Literature. *SSRN Electronic Journal*. 10.2139/ssrn.1105657.
- Institute of Directors (2016). *Emprendimiento de los inmigrantes en el Reino Unido: Celebrando los beneficios para Gran Bretaña*. IoD Policy Report.
- International Organization for Migration (IOM). (2021). *International Organization for Migration*. Disponible en <https://www.iom.int/>
- Jones, T., Ram, M., Edwards, P., Kiselincev, A., & Munchenje, L. (2014). Integración mixta y nueva empresas migrante en el Reino Unido. *Entrepreneurship & Regional Development*.
- Martínez-Salgado, Carolina. (2012). El muestreo en investigación cualitativa: principios básicos y algunas controversias. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(3), 613-619. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000300006>
- McKenzie, D., & Woodruff, C. (2013). *¿Qué estamos aprendiendo de la formación emprendedora y las evaluaciones de la iniciativa emprendedora en los países en desarrollo?*. The World Bank Research.
- Munoz, O. (2021). *Business loans for immigrants in the US*. Obtenido de Caminof Financial: <https://www.caminofinancial.com/business-loans-for-immigrants-in-the-us/>
- New American Economy. (2021). *New American Economy*. Disponible en Entrepreneurship: <https://research.newamericaneconomy.org/report/better-business/>
- Nutz, N. (2017). *Una guía de intervenciones en el mercado de vivienda para refugiados*. Ginebra: International Labour Organization.
- OCDE. (2010). *Abierto para los negocios: El emprendimiento de los migrantes en los países de la OCDE*. París: OCDE Publishing.
- OIM. (2018). *Guía informativa sobre políticas de emprendimiento para personas migrantes y refugiadas*. Disponible en Conferencia de Las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo: <https://www.acnur.org/5d27b4814.pdf>
- ONU. (2016). *Declaración de Nueva York para los Refugiados y los Migrantes*. Disponible en Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2016/10793.pdf>
- ONU. (2018). *Pacto Mundial para una Migración Segura, Ordenada y Regular*. Disponible en ONU: https://refugeesmigrants.un.org/sites/default/files/180713_agreed_outcome_global_compact_for_migration.pdf
- PPIC. (2021). *Just the Facts*. California: PPIC.org.
- Rojas Cairampoma, Marcelo. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(1),1-14. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63638739004>
- Secretaría de Relaciones Exteriores. (2018). *Estadísticas de matrículas de personas mexicanas en Estados Unidos 2018*. Obtenido en http://www.ime.gob.mx/estadisticas/usa/estadisticas_usa.html
- Sulbarán, P. (2019). *BBC News Mundo*. Disponible en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-46705825>
- USAGov. (2021). *USAGov español*. Disponible en <https://www.usa.gov/espanol/prestamos-y-subsenciones>
- U.S. Small Business Administration. (2018). *Lender and Development Company Loan Programs*. Office of Financial Assistance.
- Valdez-Juárez, Luís E.; Ramos-Escobar, Elba A.. (2018). Las motivaciones del emprendedor inmigrante: El efecto en la gestión de negocios y en los resultados financieros. *Polo del Conocimiento*, [S.l.], v. 3, n. 1 Esp, p. 243-272. ISSN 2550-682X. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/671>. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/pc.v3i1Esp.671>.

El Papel de la Innovación Abierta y su Relación con la Orientación Emprendedora en la Región Sur del Estado de Guanajuato

Ing. Carlos Andrés Castaño Urrego¹, Ing. Mario Alberto Barron Rangel², Dr. Jorge Armando López Lemus³

Resumen— Las empresas de la región sur del estado de Guanajuato han desarrollado una capacidad de innovación inherente a su desarrollo. La mayor parte de la literatura ha descuidado a la innovación abierta en las empresas, por considerarse una casualidad o por estar implícita en otro tipo de actividades, y solo recientemente se ha asociado a la competitividad. La presente investigación tuvo como objetivo verificar la relación de la innovación abierta con la orientación empresarial integral de las organizaciones sus posibles implicaciones. Mediante la modelización de ecuaciones estructurales, se estimaron los efectos de esta innovación sobre el rendimiento empresarial. Los hallazgos revelaron su influencia significativa para orientar el desempeño, al implementar nuevos conceptos y medios de promoción, nuevos métodos de comercialización y modificación de sus envases, lo que impactó en mayor medida la parte de la competitividad agresiva, la innovación, la proactividad, la toma de riesgos, y la autonomía.

Palabras clave—Innovación, orientación emprendedora, proactividad, autonomía, modelo de ecuaciones estructurales.

Introducción

La acelerada expansión económica que experimentó la industria mexicana en la década de 1980 se convirtió en recesión en los años noventa, un referente para lo que en la actualidad se vive. Una fuerte competencia en el mercado nacional y la crisis de la década pasada han llegado a afectar a toda la industria textil en especial por temas de globalización en los que competir con mercados como el chino, el cual se caracteriza por ser muy competente en ámbitos internacionales hacen que de persistir estas condiciones y sumar factores como la pandemia del COVID-19, para muchas industrias será probablemente difícil sobrevivir en los próximos años.

De esta manera, el punto de partida es la innovación y cómo esta se traduce en un comportamiento emprendedor con una importante variedad de invenciones empresariales que adquieren la forma de nuevos productos, procesos, mercados, materias primas e incluso distintas formas organizativas. Desde esta perspectiva, la orientación emprendedora se materializa tanto en la creación de nuevos recursos como en nuevas maneras de combinar los recursos con los que se cuenta (Blesa Pérez & Ripollés Meliá, 2006).

La innovación empresarial se enfoca en el desarrollo de procesos innovadores que conlleva a nuevos productos, nuevos servicios y descubrimientos tecnológicos (Fadda, 2018). También refleja una tendencia a participar y apoyar nuevas ideas, innovación, experimentación y procesos creativos (Hormiga, de Saá-Pérez, Díaz-Díaz, Ballesteros-Rodríguez, & Aguiar-Díaz, 2017).

El vincular las decisiones estratégicas de tomar riesgos de moderados a elevados, cuya aceptación es inevitable en la toma de decisiones empresariales cuando se vincula con comportamientos innovadores y proactivos (Blesa Pérez & Ripollés Meliá, 2006). La toma de riesgos está vinculada con la inclinación de la empresa a emprender actividades riesgosas en medio de la incertidumbre: como la exposición a deudas e inversiones riesgosas (Fadda, 2018).

Para conectar las estrategias se puede hablar de mercado, pues Morgan y Anokhin (2020) lo relacionan como la orientación de mercado y esta se centra en la creación de un valor superior para el cliente mediante de la generación de inteligencia, la difusión y la capacidad de respuesta organizacional a las demandas del mercado. Varios autores (Deshpandé, Farley, & Webster, 1993) sugieren que es una fuerte orientación al consumidor o cliente y han usado la estrategia de “Tirón del mercado” cuando desarrollan nuevos productos y servicios. Las empresas con alta orientación de mercado priorizan el aprendizaje y el desarrollo de nuevos productos mediante las preferencias de los clientes, factores que influyen en los clientes (por ejemplo, la competencia, las tendencias socioculturales, etc.) y los factores que influyen en la habilidad de la empresa para afectar y satisfacer a los clientes (tecnología, regulación,

¹ El Ing. Carlos Andrés Castaño Urrego es Alumno de la Maestría en Administración de Tecnologías en la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. ca.castañourrego@ugto.mx (autor correspondiente)

² El Ing. Mario Alberto Barron Rangel es Alumno de la Maestría en Administración de Tecnologías en la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. alberto.barron@ugto.mx

³ El Dr. Everardo Vargas Rodríguez es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. lopezja@ugto.mx

etc.).

A partir de lo anterior, entender cómo impactan la innovación abierta para lograr un mayor desempeño en relación con la orientación emprendedora, es el foco y centro de esta investigación.

Descripción del Método

El método utilizado para la realización de esta investigación será la encuesta, la cual consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir (Hernández Sampieri, et al., 2014). Dada la naturaleza de la investigación y la inexistencia de fuentes de datos secundarios, se creará un cuestionario para obtener la información necesaria para la realización del estudio. Se conseguirá que los datos sean homogéneos y así se hará posible controlar ciertos factores de contingencia (Rauch, et al, 2009).

Muestra

El tipo de muestreo aplicado en la investigación fue no probabilístico por conveniencia debido a las “causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Hernández Sampieri, et al., 2014), es decir, se requería contar con el mayor número de participantes en el estudio. Los criterios de inclusión fueron en la muestra que fueron líderes directivos (CEO) (Chen & Lin, 2020) de emprendimientos corporativos de la región sur del estado de Guanajuato, México. Para el levantamiento de la información, se diseñó un cuestionario digital en el que los sujetos del estudio ingresaron para contestar los instrumentos para el análisis cuantitativo de la presente investigación. De esta manera, se logró obtener una muestra de 503 participantes, misma que se describe a través de la tabla 1.

Estadística descriptiva	Muestra	Porcentaje
Población(N)	19	100%
Hombres	10	53%
Mujeres	9	47%
Edad del gerente o dueño(a)	19	100%
Menos de 30 años	2	11%
31 a 40 años	3	16%
41 a 50 años	6	32%
Más de 50 años	8	42%
Escolaridad	19	100%
Educación Básica	8	42%
Bachillerato	2	11%
Carrera Técnica o Comercial	2	11%
Licenciatura o Ingeniería	5	26%
Posgrado	1	5%
Sector empresarial	19	100%
Comercial	7	37%
Servicios	7	37%
Industrial	5	26%

Tabla 1. Estadística descriptiva

Innovación abierta

Primero que nada, la innovación es un proceso evolutivo de aprendizaje colectivo en la cual existen diferentes grupos de interés (empresas, instituciones de investigación, clientes, gobiernos, instituciones financieras) que pueden unirse y cooperar para realizar proyectos colaborativos (Mota et al., 2017). En este sentido, el tema de la innovación abierta (IA) consiste en las entradas y salidas de conocimientos que impulsan el desarrollo de la innovación y expanden la comercialización de la innovación (Chesbrough, 2012).

Orientación Emprendedora (OE)

De acuerdo con Fernández-Mesa et al., (2012) el emprendimiento se refiere al proceso que comprende la creación, desarrollo y renovación de una empresa, en tanto que OE refiere al proceso estratégico que guía a las empresas para que realicen acciones encaminadas a bloquear o anticipar la competencia de su ambiente de negocio. Esta OE es un constructo multidimensional que incluye los componentes de innovación, proactividad y toma de riesgos (Covin y Slevin, 1989, citado por Renko, Carsrud, & Brännback, 2009). Si bien la capacidad emprendedora

puede estar apoyada por las características de los ejecutivos, se trata de una capacidad organizacional que lleva a la empresa a actuar sobre su ambiente. Por tanto, hay que distinguirla de la orientación emprendedora del individuo (IEO, Individual Entrepreneurial Intention por sus siglas en inglés) que se refiere a las características y actitudes de un individuo que lo hacen más proclive a involucrarse en actividades de emprendimiento y que de acuerdo con la escala desarrollada y validada por Bolton y Lane (2012) incluyen tres dimensiones equivalentes a la OE y que son: innovación, toma de riesgos y proactividad. Estas características, aparte de otros rasgos personales como la necesidad de autorrealización, la autoconfianza y el control personal, se asocian con las intenciones de emprendimiento del individuo (Busenitz et al., 2003).

Innovación (OEI)

La innovación empresarial se enfoca al desarrollo de procesos innovadores que conlleva a nuevos productos, nuevos servicios y descubrimientos tecnológicos (Fadda, 2018). También refleja una tendencia a participar y apoyar nuevas ideas, innovación, experimentación y procesos creativos (Hormiga et al., 2017).

Proactividad (OEP)

La proactividad se define como un proceso organizativo de búsqueda de nuevas oportunidades de negocio y no es la optimización de la tenencia de recursos. Los empresarios están constantemente observando el entorno para poder identificar nuevas oportunidades emprendedoras y capitalizarlas antes que la competencia (Blesa Pérez & Ripollés Meliá, 2006).

Toma de Riesgos (OER)

La OE se vincula con las decisiones estratégicas de tomar riesgos de moderados a elevados, cuya aceptación en la toma de decisiones empresariales es inevitable en comportamientos innovadores y proactivos (Blesa Pérez & Ripollés Meliá, 2006). La toma de riesgos está vinculada con la inclinación de la empresa a emprender actividades riesgosas en medio de la incertidumbre: como la exposición a deudas e inversiones riesgosas (Fadda, 2018).

Competitividad agresiva (OEC)

La competitividad se refiere a la actitud de la empresa hacia el trato con los competidores. Consiste en monitorear y contrarrestar continuamente las estrategias de los rivales (incluso imitando a otras empresas) con el objetivo de lograr una ventaja competitiva y un mejor rendimiento (Fadda, 2018).

Autonomía (OEA)

La autonomía es la acción independiente, emprendida por líderes o equipos empresariales para generar una nueva empresa y lograr su fructificación. También se refiere a la capacidad de las organizaciones para emprender y desarrollar nuevos productos o servicios de manera autónoma (Bolton, 2012). La autonomía aborda el desarrollo y la posterior implementación de ideas innovadoras. Una cultura organizacional que promueva nuevas iniciativas sin frenar la creatividad individual podría considerarse autónoma (Fadda, 2018).

A través de la Figura 1, se muestra el modelo hipotético puesto en cuestión para la evaluación de las hipótesis establecidas en la presente investigación.

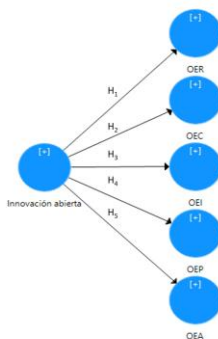


Figura 1 Modelo SEM hipotético puesto en cuestión

Esta investigación es de naturaleza cuantitativa basada en las relaciones causales entre los constructos de la innovación abierta y cómo impactan en la orientación emprendedora, a través del método de modelado de ecuaciones estructurales basado en la varianza de mínimos cuadrados parciales para ajustar el modelo. Este método es apropiado para trabajar con muestras pequeñas y se basa en gran medida en pruebas de arranque no paramétricas bajo el supuesto de no normalidad de los datos. Además, siempre converge y da como resultado una desviación cuadrática media (RMSD) más pequeña (Sharma, et al, 2019). Sin embargo, debido a que este método utiliza compuestos lineales de las variables observadas (elementos) como sustitutos de las variables latentes para estimar las relaciones del modelo, estos solo pueden interpretarse después de evaluar la validez de constructo de las escalas.

Por lo tanto, primero analizamos el modelo de medición para validar las escalas múltiples utilizadas, y luego aplicamos para probar las hipótesis de investigación.

Confiabilidad y validez de los instrumentos

La fiabilidad y validez de las escalas de medida se evaluaron con la aplicación del análisis factorial confirmatorio (AFC) de segundo orden (Bentler, 2005; Brown, 2006; Byrne, 2006), a través de la técnica de máxima verosimilitud, a partir de la expresión numérica del alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) y de la fiabilidad compuesta (FC) (Bagozzi y Yi, 1988). Los resultados alcanzados exhiben que todos los valores de las dos graduaciones sobrepasaron el grado crítico de 0,7 para el alfa de Cronbach, lo cual demuestra fiabilidad interna (Hair et al., 2010; Nunnally y Bernstein, 1994). Por otra parte, se estimaron los estadísticos robustos (Satorra y Bentler, 1988), con objeto de tener una mayor certidumbre de la adecuación estadística y, por lo tanto, solventar los posibles inconvenientes de normalidad. Para evaluar el ajuste del modelo, se utilizaron el índice de ajuste normalizado (NFI) (Bentler y Bonnet, 1980; Hair et al., 2010). Los valores del NFI inferiores a 0,30 son evidencia de una buena adecuación (Byrne, 1989), mientras que, complementariamente, una magnitud de la chi-cuadrada normalizada (S-B X²/gl) igual o menor a 3,0 indica también un buen ajuste (Hair et al., 2010); y cantidades del SRMR inferiores a 0,18 son consideradas aceptables (Hair et al., 2010; Jöreskog y Sörbom, 1986). A continuación, en la tabla 4 se muestra la solución del AFC de segundo orden.

	Alpha de Cronbach	Rho A	Fiabilidad compuesta	AVE
Innovación abierta	0,826	0,844	0,877	0,589
OEA	0,751	0,855	0,854	0,670
OEC	0,897	0,979	0,949	0,904
OEI	0,872	0,987	0,919	0,792
OEP	0,701	0,701	0,805	0,675
OER	0,707	0,710	0,838	0,633
		SRMR	Chi²	NFI
Modelo saturado		0,131	2,641	0,293
Modelo estimado		0,163	2,771	0,268

Tabla 2 Análisis Factorial Confirmatorio

De acuerdo con los resultados obtenidos en el AFC de segundo orden, se detectó que el modelo original manifestaba un leve contratiempo de acomodación, por ello, fue necesario eliminar dos variables observables del modelo de orientación emprendedora, en virtud de que sus cargas factoriales resultaron inferiores al 0,6 sugerido por Bagozzi y Yi (1988). Estas variables fueron OEA3, OEC1 y OEP3, las cuales al retirarlas del modelo se obtuvo una solución con un muy buen ajuste indicado por los estadísticos robustos mostrados en la tabla 2. Así, la cuantía de los estimadores del NFI fueron inferiores a 0,30; la magnitud del S-B X²/gl, menor a 3,0; y la medida del RMSEA, inferior a 0,18. Por lo tanto, los estadísticos obtenidos en la solución de ajuste son aceptables (Hair et al., 2010; Jöreskog y Sörbom, 1986) y el modelo teórico cuenta con validez de contenido.

En cuanto a la demostración de la validez convergente. Todos los indicadores en cada bloque son significativos (p < 0,01), de acuerdo con sus estimadores de los contrastes paramétricos de la prueba de t-Student (valor t-robusto); la magnitud de todas las cargas factoriales estandarizadas son mayores a 0,60 (Bagozzi y Yi, 1988) y el promedio de los pesos factoriales estandarizados de cada conjunto supera sin dificultades el valor decisivo de 0,70 (Hair et al., 2010). De igual manera, se halla una elevada consistencia interna de los constructos, en cada oportunidad, el alfa de Cronbach sobrepasa la cuantía de 0,70 sugerida por Nunnally y Bernstein (1994). Asimismo, por cada constructo se calculó el índice de varianza extraída promedio (AVE), obteniendo un resultado mayor a 0,50 (Fornell y Larcker, 1981) en todos los casos.

En cuanto a la prueba de la validez discriminante, primero se obtuvo el valor de la covarianza entre F1 (innovación en marketing) y F6 (rendimiento empresarial), la cual se estimó en 0,548 con un error de 0,086, de acuerdo con la salida del AFC. En consecuencia, se procedió a determinar la validez discriminante (tabla 5). Su cálculo se realiza de dos modos: el primero se consigue por medio de la prueba del intervalo de confianza, el rango de valores obtenidos con una probabilidad del 95% no muestra que alguno de los elementos individuales de los factores latentes de la matriz de correlación contenga el valor 1,0 (Anderson y Gerbing, 1988), teniendo en cuenta que el límite inferior arrojó un valor de 0,376 y el límite superior fue de 0,720. La segunda forma de estimarla se

realiza de acuerdo con la prueba de la varianza extraída. El valor obtenido fue de 0,300 -que corresponde a la covarianza elevada al cuadrado- y resulta inferior a su correspondiente AVE (Fornell y Larcker, 1981), toda vez que el valor del AVE del constructo innovación en marketing es de 0,583 y el AVE del constructo rendimiento empresarial es de 0,750. Por lo tanto, se puede afirmar que existe validez discriminante del modelo teórico ajustado. A partir de lo anterior, y con base en los diversos criterios expuestos líneas arriba, se puede deducir que los diversos cálculos llevados a la práctica en este estudio evidencian fiabilidad y validez convergente y discriminante del modelo teórico ajustado.

Resultados

Para la comprobación estadística de las hipótesis de investigación se aplicó la modelización SEM, entendida como un conjunto de técnicas multivariantes, que acoplan peculiaridades de la regresión múltiple (revisando las asociaciones de dependencia) y del análisis factorial (que reproduce conceptos no observables directamente), con el propósito de valorar una sucesión de correspondencias interrelacionadas conjuntamente (Hair et al., 2010).

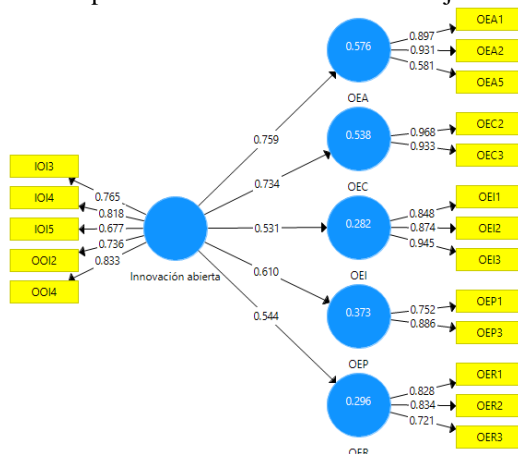


Figura 2 Modelo SEM.

Por consiguiente, con base en los resultados obtenidos a través del SEM, se procede al contraste de las hipótesis planteadas. Con relación a las hipótesis, las salidas presentadas señalan que la innovación abierta establece una influencia positiva y significativa en la orientación empresarial debido al bootstrapping a través de 5,000 submuestras.

	Coefficiente β	Muestra promedio	Desviación estándar	estadístico T	P Valor
H_1	0,544	0,595	0,161	3,384	0,001
H_2	0,610	0,631	0,183	3,340	0,001
H_3	0,531	0,564	0,168	3,155	0,002
H_4	0,734	0,753	0,093	7,870	0,000
H_5	0,759	0,773	0,080	9,535	0,000

Tabla 3 Resultados del SEM del modelo teórico

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten mostrar que la innovación abierta impacta en la orientación empresarial en cada una de sus categorías. Así al revisar las variables y su afectación, se encuentra que la competitividad agresiva y la autonomía se manifiesta como innovación, las cuales implican un incremento en la innovación abierta y la mejora empresarial. La orientación empresarial se expresa en una mejora de innovación abierta, así como en la organización de tareas del personal.

En cuanto a la innovación abierta, en el modelo ajustado, en primer lugar, está expresando el esfuerzo en el enfoque empresarial de conceptos y nuevas tecnologías, así como en métodos de comercialización, lo cual, posiblemente, esté reflejando para las empresas industriales de Guanajuato, México, la explotación de actividades como la innovación, proactividad, toma de riesgos, competitividad agresiva y autonomía en su oferta no solo de las empresas, sino también de la oferta innovadora del mercado. Y, en segundo lugar, la innovación abierta se está enfocado en la modificación de la tecnología implementada en la misma; es posible que esto esté respondiendo a tendencias de orientación al cliente, segmentando geográficamente hacia regiones atractivas y usuarios de altos volúmenes.

De acuerdo con el modelo desarrollado en esta investigación, se interpreta un patrón de la influencia de la innovación abierta en las variables de orientación empresarial directamente percibidas por los gerentes. La innovación abierta ejerce una influencia notable en el incremento de la tecnología de la empresa y en la competitividad de esta, la mejora en la coordinación de procesos internos y de su personal, un aumento en la calidad de los productos o servicios que entregaron a sus clientes, lo que influye en la rapidez con que se adaptan a las necesidades del mercado, permitiéndoles incrementar su productividad y rentabilidad, e incluso, motivar y comprometer a su personal. Sin embargo, se encontró que las empresas de la región sur del estado de Guanajuato, México, han descuidado la toma de riesgos para incentivar las entrantes tecnologías. Por lo tanto, los gerentes o dueños de este tipo de organizaciones deben innovar y arriesgarse en el diseño de sus innovaciones, no les permitirá incrementar su producción y lograr una mayor participación en el mercado.

En síntesis, son dos las principales implicaciones derivadas del presente estudio empírico. Primero, se sugiere a los tomadores de decisiones de las pymes industriales de un país en desarrollo considerar dentro de sus estrategias la innovación en marketing como parte de la cultura innovadora de la organización, lo que se puede ver reflejado en el desarrollo de nuevos productos con base en las necesidades o requerimientos de los clientes. Toda vez que una adecuada estrategia de innovación abierta pueda influir en la decisión de compra y en el comportamiento del consumidor, esta juega un papel primordial en el proceso de innovación, principalmente para generar valor, no solo para los accionistas o dueños, sino para diversos grupos de interés; lograr una diferenciación significativa de la competencia, así como entregar valor a través de los precios, la promoción y la plaza.

Finalmente, se sugiere para futuros estudios que se amplíe la muestra y se explore si algunos tipos de empresas tienen mejor desempeño, a través de un análisis de grupos en el que se incluyan dos tipologías de rendimiento empresarial (alto y bajo), y con ello hacer el comparativo del tamaño con respecto a la correspondencia de la innovación en marketing con el rendimiento empresarial. Asimismo, sería importante conocer qué tanto se afecta la orientación empresarial al incluir el uso de tecnologías de la información y la capacidad de absorción del conocimiento, dada su creciente importancia en las actividades de innovación de las pymes

Referencias

- Bagozzi, R. P. y Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94. <https://doi.org/10.1007/BF02723327>
- Bentler, P. M. (2005). *EQS 6 Structural Equations Program Manual*. Encino, CA: Multivariate Software.
- Blesa Pérez, A., & Ripollés Meliá, M. (2006). Redes personales del empresario y orientación emprendedora en las nuevas empresas. *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*, (26), 73-94.
- Brown, T. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. New York: The Guilford Press.
- Busenitz W, L., West III, G. P., Shepherd, D., Nelson, T., Chandler, G., & Zacharakis, A. (2003). Entrepreneurship Research in Emergence: Past Trends and Future Directions. *Journal of Management*, 29(4), 511-532. <https://doi.org/10.1016/S0149-2063>
- Byrne, B. (2006). *Structural equation modeling with EQS, basic concepts, applications and programming (2nd edition)*. London: LEA Publishers.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Fadda, N. (2018). The effects of entrepreneurial orientation dimensions on performance in the tourism sector. *New England Journal of Entrepreneurship*, 21(1), 22-44. <https://doi.org/10.1108/neje-03-2018-0004>
- Fornell, C. y Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <http://dx.doi.org/10.2307/3151312>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. y Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis (7th Edition)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hormiga, E., de Saá-Pérez, P., Díaz-Díaz, N. L., Ballesteros-Rodríguez, J. L., & Aguiar-Díaz, I. (2017). The influence of entrepreneurial orientation on the performance of academic research groups: the mediating role of knowledge sharing. *Journal of Technology Transfer*, 42(1), 10-32. <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9463-2>
- Jöreskog, K. G. y Sörbom, D. (1986). *LISREL VI: Analysis of linear structural relationships by maximum likelihood, instrumental variables and square methods*. Mooresville: Scientific Software.
- Li, Y., Zhao, Y., Tan, J., & Liu, Y. (2008). Moderating Effects of Entrepreneurial Orientation on Market Orientation-Performance linkage: Evidence from Chinese Small Firms *. *Journal of small Business Management*, 46(1), 113-133.
- Nunnally, J. C. y Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory (3rd Ed)*. New York: McGraw-Hill.
- Rauch, A., Wiklund, J., Lumpkin, G. T., & Frese, M. (2009). Entrepreneurial orientation and business performance: An assessment of past research and suggestions for the future. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 33(3), 761-787. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2009.00308.x>
- Renko, M., Carsrud, A., & Brännback, M. (2009). The Effect of Market Orientation, Entrepreneurial Orientation, and Technological Capability on Innovativeness: A Study of Young Biotechnology Ventures in the United States and in Scandinavia. *Journal of Small Business Management*, 47(3), 331-369. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-627X.2009.00274.x/full>
- Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, & María del Pilar Baptista Lucio. (2014). *Metodología de la Investigación*. (McGraw-Hill & S. A. D. C. V. INTERAMERICANA EDITORES, Eds.) (Sexta). México D.F: MC Graw Hill Education. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sharma, P. N., Sarstedt, M., Shmueli, G., Kim, K. H., & Thiele, K. O. (2019). PLS-based model selection: The role of alternative explanations in information systems research. *Journal of the Association for Information Systems*, 20(4), 346-397.

Análisis, Trazo y Aplicación de Sombras en una Perspectiva Cónica

MAR. Oscar Henry Castro Almeida¹ Mtra. María del Rocío Ordaz Berra², Mtra. Ma. A. Guadalupe Rosas Marín³

Resumen— Estudiar el trazado de sombras en perspectiva es atender el aspecto plástico de cada objeto señalado, dando así más atención al relieve de su forma. Es importante señalar que en su geometral, da un complemento a su visibilidad para así dar la impresión de un volumen. Sin embargo en la perspectiva, se da como resultado una sensación del objeto natural a través de su claroscuro. Se analizarán algunos objetos, con la finalidad de dar una idea de las diversas aplicaciones que en el campo del diseño se tiene en la determinación del trazo de sombras. En los ejemplos que se muestran estudiaremos la forma de obtener las sombras en perspectiva diferenciando las partes iluminadas de las partes oscuras. El estudiar las sombras en perspectiva de algunos objetos simples o compuestos ya sea por combinaciones o figuras muy elementales conocidas mismas que representan elementos o volúmenes arquitectónicos. El estudio que se realiza describe principios muy generales mismos que se ejemplifican con diferentes ejemplos los cuales no pueden abarcar todas las variantes que se requieren cuando se presentan en la vida profesional.

Palabras clave—Observación, Objeto, Perspectiva, Luz, Sombra.

Introducción

El trazo de sombras en perspectiva que se ha realizado, tiene mucha importancia en su aplicación en un diseño, mismas que van más allá del simple ornato en el dibujo que se ha representado, sino que además constituye un estudio de la variación de claroscuros que se reflejarán en una obra construida por ejemplo, resulta de gran interés darnos cuenta de la calidad de luz que reciben cada uno de los espacios de que se compone la obra arquitectónica.

Sabemos que la cantidad de luz que produce el sol durante el día es cambiante y a través del año por las diversas estaciones. Dando como resultado que el diseñador podrá aprovechar o modificar adecuaciones al proyecto, mediante el uso y aplicación del trazo de sombras.

Por otra parte es bien conocido por todos que el sol produce luz, calor y acción biológica mismo que es indispensable para la vida, pero ningún ser humano escapa que en ciertas condiciones, al exponerse al sol es molesta e incluso nociva, de tal manera que el asoleamiento de cada edificación determina sus condiciones de habitabilidad misma que depende en gran parte de la orientación y situación geográfica en que se encuentra ubicado cada una de las edificaciones, razón por lo cual es necesario estudiar la manera de como los rayos solares inciden en nuestro planeta.

Descripción del Método

Objetivo General: El analizar y obtener las sombras es a través de una aplicación en las proyecciones, las cuales nos permitirán distinguir en cada objeto que se encuentre en el espacio, mismos que deberán estar expuestos a la luz, en las que existirán partes con luz y otras en sombra, dando así como resultado la ausencia de luz. Es importante señalar, que el estudio de sombras en los cuerpos que se analizan se encuentran dentro del campo de la Geometría Descriptiva tanto en su representación en geometales como en el campo de la perspectiva.

Definición: La Luz. Tenemos dos tipos de fuentes luminosas: los rayos paralelos mismos que denominaremos rayos de luz de sol y los rayos divergentes que tendrán como denominación rayos de luz de foco. Es de interés señalar que la luz de sol emite rayos paralelos dando así una proyección cilíndrica, siendo por lo general oblicua que, para determinarla es necesario conocer la dirección y sentido de un solo rayo de luz de sol. En relación a la luz de foco, suponemos que los rayos emitidos son divergentes en todos los sentidos, siendo el foco un punto en el espacio inmóvil y cercano a cada objeto que está iluminado, determinándolo proyección cónica.

¹ MAR. Oscar Henry Castro Almeida. Profesor e Investigador en la licenciatura de Arquitectura, CYAD, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México. cao@azc.uam.mx

²Mtra. María del Rocío Ordaz Berra. Profesora e Investigadora en licenciatura de Arquitectura, CYAD, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México. rocivez@yahoo.com.mx

³Mtra.Ma. A. Guadalupe Rosas Marín, Profesora e Investigadora en licenciatura de Arquitectura, CYAD, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México. roma@azc.uam.mx

Posiciones del sol con respecto al observador: En las primeras horas de la mañana, así como en las últimas de la tarde, los rayos del sol tienden a ser horizontales con respecto al observador, y a medida que el sol se encuentre más elevado, sus rayos tomarán más pendientes; en una perspectiva cónica siempre tendrá un punto común de fuga sobre el cuadro.

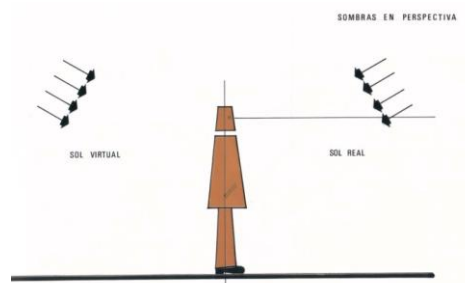


Figura 1 Posiciones del sol con respecto al observador

Sombras con sol real: Cuando el sol se encuentra frente al observador, se le llama sol real; en esta posición el observador no puede ver su sombra. En el caso de que el sol se encuentre a espaldas del observador se le llama sol virtual, el observador puede ver su sombra, pero no el sol. En el caso de tener sol real, el punto de fuga de los rayos se encuentra por encima del horizonte y las proyecciones de estos rayos sobre un plano horizontal concurren en un punto sobre la línea de horizonte en referencia con el punto de concurrencia de los rayos en el espacio.

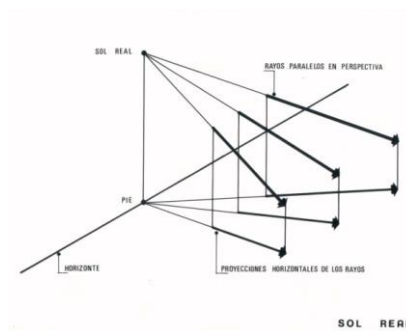


Figura 2 Representación de sombras con sol real

Sombras con sol virtual: Cuando se tiene sol virtual, el punto de fuga de los rayos se encuentra por debajo de la línea de horizonte, en referencia con el punto de concurrencia de los rayos proyectados en un plano horizontal. Para determinar la sombra de un punto, de una recta o de cualquier figura en perspectiva, es indispensable tener definidos los puntos de concurrencia de los rayos y de sus proyecciones horizontales sobre el horizonte, es decir el sol en perspectiva y el pie de sol.

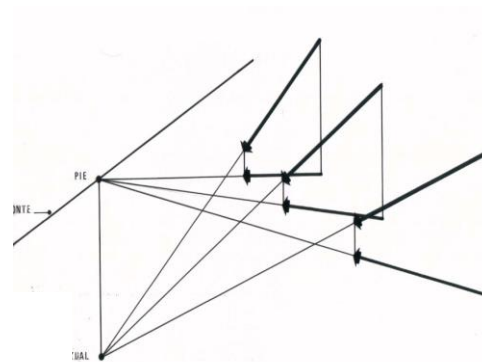


Figura 3 Representación de sombras con sol virtual

Sombras con luz de foco: La luz de foco, cuyos rayos divergen desde un punto, ocasiona que las sombras de los objetos resulten también divergentes y de mayor longitud a medida que se alejan del foco; teniendo igual altura, tienen direcciones divergentes desde el pie de foco y sus longitudes varían en razón directa de su distancia al foco.

Todos los rayos de una fuente luminosa divergen de un punto si a ésta se le considera como tal, y la proyección horizontal de estos rayos concurren a un punto ubicado en una misma reta vertical que contiene a la fuente luminosa. En perspectiva la fuente luminosa quedará representada por un punto localizado por encima o por debajo del horizonte y su proyección sobre el plano de tierra se le llamará pié del foco.

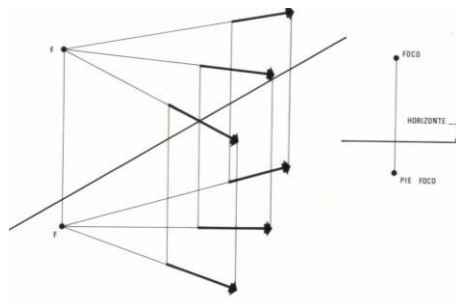


Figura 4 Representación de sombras con luz de foco

Trazo de sombras con sol real

Sombra en perspectiva de prisma: Se llevan rectas tangentes a la base del prisma desde el pie del sol. Estos puntos de tangencia nos definen las aristas límites de luz y sombra propias y las que a su vez proyectarán sombra. Tratándose de aristas verticales, se encuentran los puntos de sombra de los vértices del plano superior del volumen los que al unirse ordenadamente, limitan el contorno de la sombra proyectada.

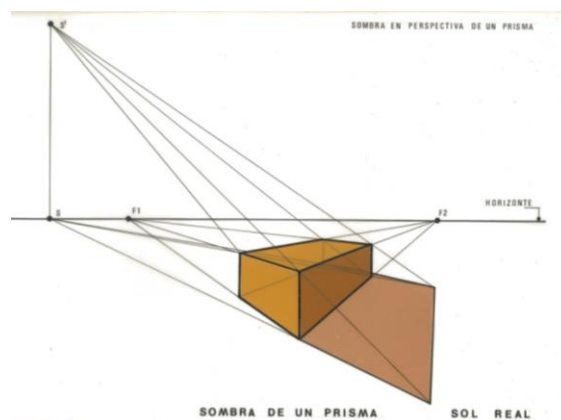


Figura 5. Trazo de sombra en perspectiva de prisma con sol real

Trazo de sombras con sol virtual

Sombra en perspectiva de un prisma elevado: Para obtener las sombras propias y proyectadas de cualquier cuerpo geométrico es indispensable tener su proyección sobre el plano de tierra o sobre un terreno descendido. En el caso de tener un prisma vertical de base rectangular se podrá seguir el siguiente camino: desde el pié del sol se llevan tangentes a la proyección del volumen, encontrándose las aristas límites de luz y sombra propia, mismas que proyectarán sombra sobre el plano de tierra correspondiente. La sombra proyectada quedará definida con las sombra de las aristas del prisma que limitan caras planas de luz y de sombra propia.

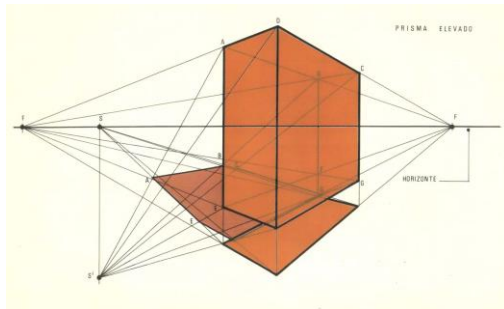


Figura 6. Sombra en perspectiva de un prisma elevado

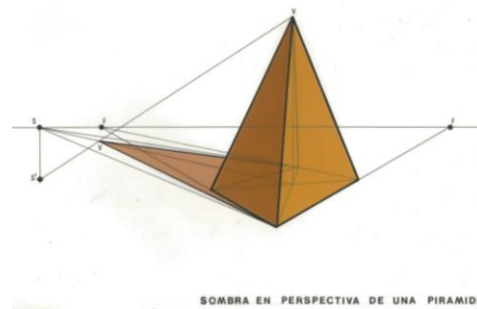


Figura 7. Sombra de pirámide

Trazo de sombras con luz de foco

Sombra de un prisma: Desde el pie de foco se llevan rectas tangentes a la base del prisma, puntos que definen las aristas límites de luz y sombra propia. Se precisan los demás límites de luz y sombra propia del volumen las cuales darán sombras proyectadas. Para localizar cualquier punto de sombra se puede seguir el proceso llevado a cabo con luz de sol.

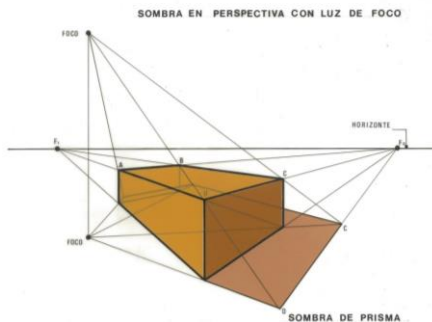


Figura 8. Sombra de un prisma

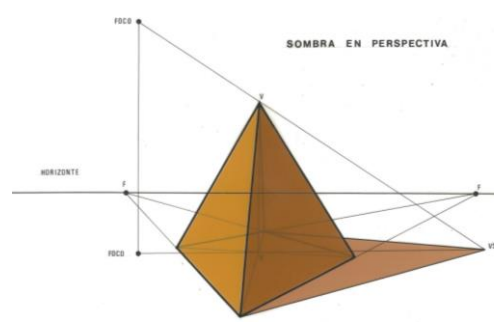


Figura 9. Sombra de pirámide

Comentarios Finales

Planteamiento

Resumen de resultados: Cada uno de estos ejercicios ordenados por grado de complejidad, incluye las experiencias de los anteriores y aporta nuevas proposiciones, el análisis que se describe enuncia principios generales que se ejemplifican con un caso y por muy amplio que éste sea, no se puede mostrar toda la gama posible de variaciones; el estudioso más que reproducir trazos, deberá observar lo que es característico del problema que se expone, a manera de poder aplicar el conocimiento adquirido en el curso correspondiente de **Geometría Descriptiva** durante su formación profesional a los casos que en número indeterminado se le presentarán durante su ejercicio profesional.

Es importante señalar que un proyecto arquitectónico, se expresa en la obra construida, en volumen y en algunos casos en volumen y en dimensión siempre mayor que el hombre, pero el proyecto se modela en geometrales, proyecciones planas a escala reducida, que difícilmente producen el efecto de la obra al natural; es necesario entonces, probar anticipadamente y con cierto grado de precisión ese resultado final, para corregir en el geometral lo que si se requiera.

Conclusiones:

Con el estudio de la perspectiva mismo que fue analizado en ocasiones anteriores y del trazo de sombras en perspectiva correspondiente a este tema que se está trabajando actualmente, queda concluida la teoría del trazo geométrico; se disponen de los conocimientos necesarios para trazar la perspectiva de cualquier objeto partiendo de sus geometrales y desde el punto de vista que se quiera así como de la obtención de sombras propias y proyectadas. La construcción geométrica que se estudió, se funda en esta premisa de orden práctico: el dibujo perspectivo sólo abarca una porción limitada del espacio, la que se capta con la vista inmóvil. A pesar de esta limitación, el trazo

perspectivo y la aplicación de sombras resulta indispensable para los estudiantes de diseño, que expresan su idea plástica en formas planas.

Referencias

De la Torre C. Miguel. Dibujo Axonométrico. Editorial UNAM. México.1989

De la Torre C. Miguel. Geometría Descriptiva. Editorial UNAM/México.1982

García S. Carmina. Geometría Aplicada a la Arquitectura. México.1988.

García Salgado Tomás. Manual de Perspectiva Modular. Editorial Trillas. México.1988.

Raeder H. Pablo. La Geometría de la Forma. Editorial UAM.X. México.1992

Vélez González R. La Perspectiva como Instrumento de Diseño. Editorial Trillas. México

Las imágenes de éste trabajo son propiedad de : Castro,O. (fotógrafo) s.f.*Láminas de trazo de perspectivas y aplicación de sombras en perspectiva.* (Imágenes) México.

Notas Biográficas

El **Mtro. Oscar Henry Castro Almeida**, es Profesor e Investigador 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, Ciudad de México. Obtuvo la Licenciatura en Arquitectura en la Universidad La Salle, Ciudad de México, y Maestría en Arquitectura en la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Ha impartido conferencias en Universidades Nacionales y Extranjeras.

La **Mtra. María del Rocío Ordaz Berra**, es Profesora e 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, Ciudad de México. Obtuvo la Licenciatura en Arquitectura y la Maestría en Diseño en la Universidad Autónoma Metropolitana. Ha participado en congresos Nacionales e Internacionales.

La **Mtra. Ma. A. Guadalupe Rosas Marín** es Profesora e 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, Ciudad de México.

Desarrollo de Habilidades Sociales en Infantes desde la Educación Formal e Informal

Keila Yeritzia Castro Bello¹, Ma. Guadalupe Garrido Martínez², Erick Ortiz González³

Resumen- El ser humano por naturaleza es un ser social; así, debe estar en constante contacto con el entorno que le rodea y auxiliarse de sus habilidades sociales entendidas como aquellos comportamientos eficaces en situaciones de interacción social. Son conductas adecuadas para conseguir un objetivo ante situaciones sociales específicas. En atención a lo anterior se desarrolla el presente estudio, que tiene como finalidad analizar el proceso de desarrollo de habilidades sociales básicas en alumnos de Educación Primaria dentro y fuera aula. Se está planteando un estudio de enfoque cuantitativo que, en este momento, reporta un avance del planteamiento del problema y la construcción de marcos de referencia, por lo que se exponen los principales referentes teóricos y normativos-contextuales asociados al objeto de estudio; puede concluirse de ellos, que la relevancia de la educación formal e informal en el desarrollo de las habilidades sociales en infantes debe ser conocida por padres y profesores, debe promoverse institucionalmente en las escuelas y desde ese ámbito, concientizar a la sociedad en general.

Palabras claves: *Habilidades Sociales, Comportamientos, Familia, Aula, Relaciones.*

Introducción

Desde que nacemos, formamos parte de un grupo social, al estar en constante relación con las personas que nos rodean ya sean familia, amigos, conocidos, etc. sin embargo dichas relaciones no son algo con lo que nacemos, sino que estas las vamos adquiriendo poco a poco con nuestros iguales. La forma en que nos relacionamos se da gracias a las conductas que observamos y aprendemos cómo ser agradecidos, ser acomedidos o groseros, etc. lo que facilita la interacción con los demás y nos ayuda a enfrentar las situaciones que se nos presenten.

Vivimos inmersos en un mundo diverso, que cada día exige más al ser humano desarrollar sus potencialidades y capacidades para poder desenvolverse a plenitud, como un agente activo en él. Asimismo, impone retos o desafíos constantes ante los cuales debemos saber discernir, reflexionar, decidir, actuar y, sobre todo, desarrollar nuestras habilidades para hacerles frente de manera exitosa. Uno de los retos que nos pone el mundo es el hecho de pertenecer y vivir en sociedad, vivir en sociedad implica comunicarse, relacionarse, cooperar y convivir bajo normas, las cuales apuntan hacia el bien común, compartir un espacio y un tiempo. Por este motivo, se hace necesario “aprender a vivir juntos desarrollando la comprensión del otro y la percepción de las formas de interdependencia –realizar proyectos comunes y prepararse para tratar los conflictos– respetando los valores de pluralismo, comprensión mutua y paz” (Delors, 1996: 34).

La presente ponencia ofrece una investigación de dichas Habilidades Sociales donde en primera instancia y para entender mejor qué son las Habilidades Sociales se habla un poco de su origen, su definición, sus dimensiones, como se concibe el término en los ámbitos Familiar y Escolar, necesitan abordar distintos aspectos, pues, así como existen habilidades sociales en la vida cotidiana, también encontramos componentes y finalmente los componentes que son parte de dichas Habilidades Sociales.

Descripción del método

Referentes conceptuales

En primer lugar, para la selección del tema se tomó de referencia una de las líneas temáticas “Habilidades Sociales” de la cual se desglosa la idea que se presentará en el trabajo de investigación. La investigación realizada hasta el momento es de tipo documental, puesto que a partir de documentos previamente generados se fundamenta el tema, del mismo modo como parte del método documental, se recopiló información en vista de distintas fuentes seleccionadas como libros, páginas de internet, artículos científicos, etc. con la finalidad de realizar este trabajo de

¹ Keila Yeritzia Castro Bello es estudiante del octavo semestre de la Licenciatura en Pedagogía, sistema escolarizado de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. zS17023733@estudiantes.uv.mx

² María Guadalupe Garrido Martínez es estudiante del octavo semestre de la Licenciatura en Pedagogía, sistema escolarizado de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. zS17013883@estudiantes.uv.mx

³ Erick Ortiz González es estudiante del sexto semestre de la Licenciatura en Pedagogía, sistema escolarizado de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. zS18019783@estudiantes.uv.mx

investigación, asimismo de los documentos utilizados se extrajeron pequeños fragmentos de autores los cuales sirven para sustentar dicha investigación.

Origen del término

La importancia de las Habilidades Sociales abreviadas como “HS” se reconoce desde los años 30 pues en ese entonces se comenzaban a realizar estudios que estaban centrados principalmente en la conducta social de los niños.

Carolina Mardones cita a los autores Gismero (2000) y Caballo (2007) los cuales plantean que las investigaciones realizadas entre los años 60 y 70 acerca de los orígenes de las Habilidades Sociales en Estados Unidos e Inglaterra son de índole diferente, ya que en Estados Unidos iban dirigidas más hacia la Psicología Clínica, mientras que en Inglaterra predomina la Psicología Ocupacional y Social.

En el año de 1980 fue cuando el término de Habilidades Sociales recobró mayor relevancia principalmente en el ámbito de la Educación debido a los diversos aportes en la materia, ejemplo de ello es el trabajo del autor Gardner titulado “Estructuras de la Mente” en el cual el autor distingue 7 inteligencias, de las cuales dos son las que más se relacionan con las Habilidades Sociales.

Finalmente podemos encontrar otro documento que se suma a darle la debida importancia a las Habilidades Sociales el cual pertenece a la UNESCO y que fue escrito por el autor Jacques Delors en el año de 1996 llevando por título “La Educación encierra un tesoro” en el cual el objetivo principal se centra en dar alternativas y soluciones para las problemáticas por las cuales puede pasar la Educación del siglo XXI, debido a que esta educación se basa en el desarrollo humano del individuo; dentro de este mismo documento se encuentran explicados los 4 pilares de la educación, de los cuales “ Aprender a ser” y el “Aprender a convivir” son los que tienen más relación con las Habilidades Sociales.

Habilidades Sociales

Existen diversas definiciones para el término de Habilidades Sociales; ejemplo de ello es que muchos las definen como “un conjunto de hábitos o estilos (que incluyen comportamientos, pensamientos y emociones) las cuales nos permiten mejorar nuestras relaciones interpersonales, sentirnos bien, obtener lo que queremos y conseguir que los demás no nos impidan lograr nuestros objetivos”.

José Rosales cita a la autora Inés Monjas quien dice que las Habilidades Sociales son las conductas o destrezas sociales específicas requeridas para ejecutar competentemente una tarea de índole interpersonal. Implica un conjunto de comportamientos adquiridos y aprendidos y no de un rasgo de personalidad. Son un conjunto de comportamientos interpersonales complejos que se ponen en juego en la interacción con otras personas. (2013, p.32).

En otras palabras, podemos decir que las Habilidades Sociales son conductas que se aprenden o se adquieren, las cuales en su mayoría son ocupadas para darle solución a alguna situación; además de ello poseen diferentes componentes como los motores, emocionales y afectivos, cognitivos y comunicativos que permiten la relación con los demás individuos.

Dimensiones de las Habilidades Sociales

Como se ha mencionado anteriormente las Habilidades Sociales son de suma importancia para el desarrollo integral del individuo, ya que mediante ellas se obtienen ciertos refuerzos para que exista una mejor adaptación social en el entorno.

Los autores Gala y Galván en su línea de investigación (2018) citaron a Goldstein y otros (1980), quienes mencionan que las habilidades sociales, según su tipología, son 6 entre ellas incluye las siguientes.

- a) Habilidades básicas: consisten en escuchar, iniciar y mantener una conversación, formular preguntas, agradecer, presentarse y hacer cumplidos”.
 - Escuchar.
 - Formular preguntas.
- b) Habilidades avanzadas: “Habilidades que desarrolla el individuo para relacionarse satisfactoriamente en entornos sociales, entre ellas pedir ayuda, participar, dar instrucciones, etc.
 - Seguir instrucciones.
 - Disculparse.
- c) Habilidades relacionadas a los sentimientos: “Habilidades que desarrolla el individuo para relacionarse y comprender los sentimientos de los demás, etc.
 - Comprender los sentimientos de los demás.
 - Enfrentarse al enfado de los demás.
- d) Habilidades alternativas a la agresión: “Habilidades que tienen que ver con el desarrollo de autocontrol y empatía al momento de situaciones de enfado”.
 - Compartir algo.
 - Ayudar a los demás.

- Negociar.

Como vemos dichas dimensiones son importantes para el desenvolvimiento del individuo por ende estas Habilidades deben ser entrenadas para proporcionar satisfacción que ayuden a expresar mejor las emociones, sentimientos, actitudes, deseos, etc.

Habilidades Sociales en los ámbitos Familiar y Escolar

Habilidades Sociales en la familia. Se cita a los autores De la Garza, Mendiola y Rábago quienes dicen que la familia es “la institución más antigua de la humanidad, la cual perpetúa el linaje humano, alimenta al niño, lo protege, le da afecto y seguridad, lo inicia en las normas sociales y morales de la vida y lo induce a ajustarse a ellas. Le enseña el lenguaje, instrumento preciado de comunicación y cultura, y durante largos años, proporciona sostén económico hasta que el hijo es capaz de independizarse y formar otro hogar” (1997 p.22).

Primeramente, debemos aclarar que cuando se habla de una familia nos referimos a” cualquier grupo de personas unidas por vínculos de matrimonio, adopción o cualquier relación sexual expresiva, en que las personas compartan un compromiso en una relación íntima e interpersonal, los miembros consideren su identidad como apegada de modo importante al grupo, y el grupo tenga una identidad propia” (Rice 1997, pág. 4), así como quienes estén unidos por lazos legales y/o religiosos. Este grupo de personas son el elemento básico constituyente de la sociedad, que se convierte en una fuente inicial de provisión y desarrollo para sus miembros, la cual les brinda:

- Es responsable de condicionar los papeles de género y el comportamiento sexual de los niños, de lo que significa ser hombre a mujer.
- Aprendemos a formar parte de un grupo y a encontrar el equilibrio entre nuestras necesidades y las de los demás.
- Fomenta una fuerte estructura para el desarrollo de los niños como individuos.
- Infunde una sensación de que somos amados y queridos.
- Matriz de los efectos de reacciones familiares.
- El fomento del aprendizaje y el apoyo de la creatividad e iniciativa individual.

Estos fines principalmente son los que la familia trata de cumplir desde el momento de su nacimiento, pero lamentablemente no siempre se logran debido a que existen muchas fuerzas tanto positivas como negativas las cuales intervienen en la dinámica familiar afectando el comportamiento de cada miembro y haciendo que esta unidad primordial funcione proporcionando experiencias y ayudando al desarrollo del niño y del adulto, donde se contemplen sus primeros triunfos como fracasos y encuentre su primer intento de socialización.

El autor Ludwig y Ludwig (1985, p.3), menciona que esta lista contiene los aspectos importantes que proporciona la familia, pero aún faltan muchos más que no se han tornado en cuenta por ser un poco más sencillos y no por ello menos importantes. Todo lo que aprende un niño en los primeros años de su vida es producto de observar e imitar la conducta de los modelos que encuentran a su alrededor (Bandura y Ribes, 1975, p.3) - lo que vio hacer y decir en su familia.

Recordando que es en la familia donde se nos enseñan las primeras lecciones de interacción social, así como las reglas de conducta aceptables que van desde atenciones sencillas como decir “por favor” hasta expresar amor y afecto por otros seres humanos, las cuales proporcionan los padres a sus hijos a través del control mediante recompensas y castigos. En este contexto se transmiten y se reciben los valores morales y las costumbres de la sociedad por medio del contacto con los individuos ya socializados, inicialmente la familia.

Habilidades Sociales en el aula. El ámbito educativo es uno de los contextos que más hace uso de las Habilidades Sociales, debido a la constante interacción buena o mala que existe entre los individuos, ejemplo de ello son los halagos, saludos cordiales o no, las discusiones, la falta de empatía con el otro, etc. Sin embargo, resulta increíble aceptar que, aun existiendo estos conflictos interpersonales, la educación considere más importante enseñar a los individuos contenidos más teóricos que las Habilidades Sociales.

Debido a lo anterior es importante mencionar que las Habilidades Sociales en el ámbito escolar ayudan no solo a un ajuste personal, sino también a que los educandos puedan adaptarse mejor a su entorno y mejoren su desempeño escolar. En cambio, si estas Habilidades no son enseñadas o atendidas pueden provocar serios problemas en los alumnos como dificultad para adaptarse, problemas tanto personales como escolares, problemas psicológicos, entre otros más.

Según Caballo “las habilidades sociales permiten aumentar la autoestima, la integración del niño en el grupo, expresar sentimientos, actitudes, deseos, opiniones y derechos de un modo adecuado, respetando esas conductas en los demás, resolviendo problemas de forma inmediata lo que reduce la probabilidad de que aparezcan futuros problemas, todas ellas son conductas socialmente habilidosas” (1986. Pág. 44). Es por eso, que el docente al igual que la familia, juega un rol muy importante a la hora de desarrollar las habilidades sociales en el alumnado tanto dentro como fuera del aula. Por su parte el autor Vaello (2005, p. 11) destaca diferentes ámbitos para abarcar esta cuestión; pues señala que las relaciones en las que se ve inmerso un profesor se dan fundamentalmente en los siguientes ámbitos:

- Relaciones con los alumnos. Relaciones entre desiguales con diferentes roles entre profesor y alumnos, los cuales vienen determinados más o menos por un guión predeterminado.
- Relaciones con otros profesores. Relaciones entre iguales y mediante contactos formales que deben de cumplir.
- Relaciones con las familias. Están ligadas en gran medida a las funciones tutoriales, de carácter más o menos esporádico, que si no se canalizan adecuadamente pueden derivar a conflictos.
- Relación intrapersonal. Relación que cada profesor realiza consigo mismo, con sus pensamientos y emociones, que a veces pueden influir en las otras relaciones.
- Relaciones entre alumnos. Las más numerosas y variadas, por las diferentes dinámicas relacionales que se puedan generar y por la importancia de los efectos socializadores de dichas relaciones sobre la personalidad de los alumnos”

Ahora bien, para que estas relaciones entre profesores y los demás individuos que participan en el contexto educativo se den de la manera correcta es necesario que estos cuenten con ciertas características, que le permitan interactuar y entablar lazos efectivos y satisfactorios con los demás, como, por ejemplo:

- Empatía. Donde el profesorado tenga la capacidad de ponerse en el lugar de la otra persona.
- Inteligencia Emocional. El docente sea capaz de tener la habilidad para manejar los sentimientos y emociones.
- Asertividad. El docente debe poseer la habilidad para ser claro, franco y directo, diciendo lo que se quiere decir, sin herir los sentimientos de los demás ni menospreciar la valía de los otros, sólo defendiendo sus derechos como persona.
- Capacidad de escucha. Se refiere a la capacidad de escuchar con comprensión y cuidado, entendiendo lo que la otra persona quiere decir y transmitiendo que hemos recibido su mensaje.
- Capacidad de comunicar sentimientos y emociones. Es la capacidad de manifestar ante las demás personas nuestros sentimientos de una manera correcta, ya sean positivos o negativos.
- Capacidad de definir un problema y evaluar soluciones. Haciendo referencia a la habilidad del maestro para analizar una situación teniendo en cuenta los elementos objetivos, así como los sentimientos y necesidades de cada uno.
- Negociación. Capacidad de comunicación dirigida a la búsqueda de una solución que resulte satisfactoria para todas las partes.
- Modulación de la expresión emocional. Habilidad de adecuar la expresión de nuestras emociones al entorno.
- Capacidad de disculparse. Capacidad de ser conscientes de los errores cometidos y reconocerlos.
- Reconocimiento y defensa de los derechos propios y de los demás. Habilidad de ser consciente de nuestros derechos y los de los demás y defenderlos de una manera adecuada.

Componentes de las Habilidades Sociales

Al mismo tiempo, las Habilidades Sociales implican ciertos componentes los cuales hacen referencia a las señales o conductas que reflejamos al interactuar con la sociedad, los cuales se encuentran divididos en 3 que son los siguientes:

Componentes Conductuales. En el podemos encontrar 3 tipos de comunicación las cuales son: a) Comunicación No Verbal: Donde podemos encontrar la expresión facial, mirada, gestos, auto manipulaciones, proximidad, orientación, tono postural y apariencia.

Comunicación Paralingüística: Donde encontramos los elementos como volumen de voz, inflexiones, tono, claridad, ritmo, fluidez y perturbaciones del habla que acompañan a los mensajes que queremos transmitir

Comunicación Verbal: Compuesto por los elementos de duración, generalidad, formalidad, variedad, humor y turnos de palabras.

Componentes Cognitivos.

Las situaciones que enfrentamos en el día a día al igual que el entorno donde nos desenvolvemos afectan de alguna manera los sentimientos, pensamientos y acciones que hacemos. Por ello encontramos dentro de este componente dos elementos.

Percepciones sobre el ambiente de Comunicación: Cada entorno donde interactuamos se percibe de manera diferente, por lo cual los tipos de percepciones que aquí encontramos son Percepciones de formalidad, percepciones de un ambiente cálido, percepciones del ambiente privado, percepciones de restricción y percepciones de la distancia.

Variables Cognitivas del individuo: Los procesos cognitivos con el contexto en el cual se desenvuelve, deben ser discutidos bajo los siguientes términos; Competencias cognitivas, estrategias de codificación y constructos personales, expectativas, valores subjetivos de los estímulos y sistemas y planes de autorregulación. **Componentes fisiológicos.** Dentro de los componentes fisiológicos que más han sido estudiados podemos encontrar: La tasa cardíaca, la presión sanguínea, el flujo sanguíneo, las respuestas electro dermales, las respuestas

electromiografías y la respiración. En el momento de elegir cuales son los componentes más adecuados para el entrenamiento de habilidades sociales, no se ha considerado importante la presencia de los componentes fisiológicos ya que tal como afirma Caballo, la probabilidad de ocurrencia de cualquier habilidad en cualquier situación crítica está determinada mayoritariamente por factores cognitivos y conductuales de la persona en interacción con el ambiente (Caballo, 2000). En cuanto a las implicaciones del entrenamiento, el entrenar una habilidad conlleva al entrenamiento de todos los demás componentes.

Comentarios Finales

Resumen de Resultados

En esta etapa documental del trabajo de investigación que se encuentra en proceso, se puede expresar a manera de resultados preliminares, que a pesar de que conocemos el término de lo que son las habilidades sociales y que éstas son fundamentales para nuestra vida, principalmente para tener una mejor interacción con los demás, no se les da la debida importancia en los ámbitos escolares y en ocasiones ni siquiera en el ámbito del entorno familiar. Haciendo énfasis principalmente en el ámbito educativo, es necesario superar las prácticas que prevalecen en donde se prioriza la parte teórica o de contenidos y en donde los valores y actividades que impulsan un verdadero desarrollo integral se dejan de lado. Encontrando así que las habilidades sociales que los individuos debemos desarrollar son complejas y deben ser modeladas desde que somos pequeños, para así lograr un mejor desempeño en los diversos aspectos, ya que de lo contrario repercuten en nuestra vida de manera negativa.

En este sentido se le atribuye una gran responsabilidad a la educación, particularmente a los centros escolares pues desde el nivel institucional es que se debe promover y facilitar la socialización de los estudiantes, y por supuesto que el mediador protagónico es el docente, quien desde los procesos de enseñanza y aprendizaje que desarrolla debe promover esta formación con la misma importancia y esmero que promueve el aprendizaje cognitivo de los contenidos temáticos. Un acercamiento a un entorno definido nos permitirá obtener resultados concretos de lo que sucede en la realidad práctica, por ahora lo que la normatividad y el currículum enuncian es que esta parte si está presente o por lo menos debe estarlo porque así lo delinear y por su parte los teóricos señalan la importancia del desarrollo de estos aspectos en los niños pero también aluden a que no siempre la escuela o la educación en casa contribuyen a el desarrollo potencial de esta competencia.

Conclusiones

El desarrollo de las habilidades sociales en los infantes es fundamental para su desenvolvimiento a lo largo de la vida, son necesarias para establecer relaciones con los demás e insertarse adecuadamente dentro de la sociedad, pues es importante hacer hincapié en que el ser humano es por naturaleza un ser social, por ello, dichas habilidades se deben implementar desde los primeros grupos sociales con los que crea contacto, involucrando la educación informal desde la familia, un primer grupo de amigos, vecinos, la comunidad, y la educación formal desde un grupo estudiantil en el nivel de educación básica, interacción dentro del aula con alumnos y profesores ,etcétera, donde establecerá su primeras relaciones con el mundo que lo rodea, expresando conductas adecuadas aprendidas y perfeccionadas durante toda su vida.

Por su parte, las habilidades sociales implican también el desarrollo de valores como la empatía, respeto, tolerancia, entre otras que coadyuvan a mantener contacto con el otro en un marco sano de convivencia. Como profesionales de la pedagogía puede concluirse que la formación inicial de los profesores debe contemplar una fuerte carga de capacitación en este sentido, pues el profesor es figura clave para el fomento y consolidación de estas habilidades. Así mismo que se requieren muchos acercamientos investigativos que permitan actualizar las posturas que en la parte teórica, normativa y curricular existen, pues los cambios y circunstancias sociales están rebasando por mucho los conceptos o los ideales de actuación en los entornos educativos.

Recomendaciones

Para hacer más claro lo anterior, dentro de la propuesta que nosotras damos se encuentra: que las instituciones educativas realicen un análisis donde consideren que tan relevante son las Habilidades Sociales para la formación de sus educandos; una vez realizado este análisis y entendiendo la importancia, crear ciertas estrategias como talleres, cursos, pláticas, etc. que permitan entrenar estas Habilidades, así como buscar la manera adecuada de como ir las implementando poco a poco. Se recomienda una formación inicial del profesorado que priorice el conocimiento de estrategias que fomenten el desarrollo de las habilidades sociales en estudiantes de diversas edades.

Se recomienda incorporar las experiencias actuales de confinamiento social para generar propuestas digitales que posibiliten la interacción, pues en el futuro las sociedades de todo el mundo deberán prever más situaciones semejantes a la que en este momento se vive.

Referencias

Betina Lacunza, A., Contini de González. (2019). Las Habilidades Sociales en niños y adolescentes. Universidad Nacional de San Luis, Argentina.

Huertas Abad, R. (2017). Habilidades Sociales de los estudiantes de 4 años de la I.E.I N° 001. María Concepción Ramos Campo- Piura 2016, Universidad de Piura.
Rosales Jiménez, J. J. (2013). Habilidades sociales. McGraw-Hill España. b
Rocha Durand, J. (2016). Habilidades Sociales en el Aula. Lima, Perú.

Notas biográficas

Keila Yeritzia Castro Bello es estudiante del octavo semestre de la Licenciatura en Pedagogía, sistema escolarizado de la Universidad Veracruzana.

María Guadalupe Garrido Martínez es estudiante del octavo semestre de la Licenciatura en Pedagogía, sistema escolarizado de la Universidad Veracruzana.

Erick Ortiz González es estudiante del sexto semestre de la Licenciatura en Pedagogía, sistema escolarizado de la Universidad Veracruzana.

Desempeño de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en Caobas, Quintana Roo

M.P. Karina Noemi Chale Silveira¹, M.C. Juan Antonio Álvarez Trinidad²,
Dr. José Manuel Camacho Sanabria³, Dra. Rosalía Chávez Alvarado⁴

Resumen— Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) surgieron como estrategia de cuidado y aprovechamiento de la biodiversidad en comunidades y ejidos de México. Por tanto, es crucial la evaluación de su desempeño. Este estudio evaluó la UMA del ejido Caobas (ubicada en el municipio de Othón P. Blanco (Quintana Roo) en cuatro componentes: ambiental, social, económica y legal, bajo la perspectiva de los sistemas socio-ecológicos adaptativos. Se definieron 31 indicadores y una escala ordinal a partir de un método mixto secuencial (cuali-cuanti). Los resultados indican un nivel de desempeño “bueno” para la componente ambiental y “regular” para las componentes social, económica y legal. En general, la UMA mostró un nivel “regular”. Se concluyó que estos resultados se debieron a la interrelación de las componentes e indicadores desde el punto de vista de los sistemas socio-ecológicos adaptativos.

Palabras clave— sistemas socio-ecológicos, indicadores de desempeño, planeación de UMA.

Introducción

La vida silvestre es un término utilizado para referirse a animales y plantas que habitan de forma libre, el conjunto de estas especies compone la riqueza y diversidad de los ecosistemas conformando el patrimonio natural (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional Forestal [SEMARNAT y CONAFOR], 2009). En 1997 México inició acciones regulatorias para la explotación de la vida silvestre (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2018). La puesta en marcha del Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural y la Ley General de Vida Silvestre, sentaron las bases de las Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre UMA, como estrategia de preservación y aprovechamiento de los recursos naturales de comunidades y ejidos. El marco legal que sustenta la UMA se establece en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de ella emanan la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010 como normativas ambientales de orden federal. En el ámbito estatal, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, contemplan la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley de Vida Silvestre del Estado de Quintana Roo. Localmente se encuentran el Reglamento de la administración pública y el Reglamento de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el municipio de Othón P. Blanco. El compromiso ambiental adquirido en las leyes se plasma en los instrumentos de planeación, cuyo contenido incluye líneas de acción a escala nacional (Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2001-2030) regional (Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México) y estatal (Estrategia Estatal de Biodiversidad), que contribuyen al cuidado, conservación y manejo sustentable de la biodiversidad a través de programas como las UMA.

En este sentido, Caobas se encuentra bajo régimen de propiedad y tenencia ejidal. Este último se define como núcleos de población que tienen personalidad jurídica y patrimonio propio, son propietarios de tierras que les han sido dotadas o de las que hubieren adquirido por cualquier otro título. La asamblea es el órgano supremo del ejido, en ella participan todos ejidatarios y se toman decisiones sobre las tierras ejidales de uso común y que se regula por un reglamento interno que establece el uso, aprovechamiento, acceso y conservación de estas (Ley Agraria, 2018). Por otra parte, la conservación se define como la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo. La vida silvestre está formada por organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat,

¹ Karina Noemi Chale Silveira, es Maestra en Planeación por la Universidad de Quintana Roo, k_naomy@hotmail.com

² Juan Antonio Álvarez Trinidad es estudiante del Doctorado en Estudios Regionales en la Universidad Autónoma de Chiapas, juan.alvarez25@unach.mx

³ Dr. José Manuel Camacho Sanabria se desempeña como profesor-investigador Cátedra CONACYT en la Universidad de Quintana Roo, jmanuelcs@live.com.mx

⁴ Dra. Rosalía Chávez Alvarado se desempeña como profesora-investigadora Cátedra CONACYT en la Universidad de Quintana Roo, rosaliadf@gmail.com

incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales y que socialmente son identificados como la flora y fauna existente entre los ecosistemas. El funcionamiento de la UMA de Caobas opera bajo el manejo en vida libre, es decir, se lleva a cabo con ejemplares o poblaciones de especies que se desarrollan en condiciones naturales, sin imponer restricciones a sus movimientos (LGVS, 2018).

Algunos estudios subrayan problemas relacionados con la falta de participación de los actores involucrados en las tareas de preservación ambiental, con los costos derivados del funcionamiento de las UMA (López, et al., 2017), la ausencia de criterios de selección de especies y los métodos de conservación según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO [por sus siglas en inglés], 2010). Otras investigaciones apuntan hacia la necesidad de capacitar a responsables técnicos, gestores y poblaciones involucradas en el funcionamiento de la UMA (Pisanty et al., 2016; Robles 2009; Gallina et al., 2009). Desde la postura económica, la UMA busca el aprovechamiento extractivo de la vida silvestre, mediante actividades cinegéticas y comerciales que generen ingresos para los habitantes involucrados en su funcionamiento; este esquema ha funcionado en el norte del país; sin embargo, en el sureste los problemas relacionados con la pérdida de hábitat, los cambios de uso de suelo y cacería de subsistencia, representan serios obstáculos para la rentabilidad de la UMA (SEMARNAT, 1997; Retes et al., 2010; Nicolás, 2012): Además, Rodríguez y Tecuautzin (2014) subrayan como temas pendientes la reducción de la pobreza en los habitantes de las localidades o ejidos que participan en la UMA y una contribución más significativa de éstas en la preservación de la vida silvestre.

Por otro lado, los planes de preservación ambiental han constituido áreas de conservación y corredores biológicos, salvaguardando especies en peligro de extinción, que permiten continuar con el equilibrio del sistema ambiental, en donde indirectamente se encuentra inmerso el ser humano (Robles, 2009; Zamorano, 2009; Retes et al., 2010). Aunado a lo anterior, diversos estudios destacan la importancia de los aspectos sociales, económicos, políticos y ecológicos dentro de las estrategias de conservación, que a la postre permitan evaluar el desempeño de la UMA (Robles 2009; Delfín 2011; INECC [Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático] y SEMARNAT, 2014; Pisanty, Urquiza, Vargas y Amezcua, 2016; López, et al., 2017; Servín, Carreón, Castro, Huerta y Garza, 2018). Por su parte, López et al. (2017) resaltan la vinculación de los aspectos citados con los marcos jurídicos estatales. Otros autores establecen que la viabilidad o éxito de una UMA es crucial el componente social, y en este sentido impulsar acciones de promoción sobre la relación humano – ambiente dentro del proceso de planeación ambiental (Robles, 2009; Delfín, 2011; Benito, 2012; INECC y SEMARNAT (2014).

Los sistemas socio-ecológicos adaptativos se constituyen de subsistemas naturales y sociales interdependientes, con interacciones en múltiples niveles temporales y espaciales (Vilardy, 2010, Ríos, Ernesto y Vélez, 2015). Globalmente se integran en redes de sistemas socio-ecológicos a escala regional, y éstos, en sistemas socio-ecológicos locales, conformando estructuras anidadas de subsistemas, con interrelaciones verticales y horizontales (Castillo y Velázquez, 2015). El subsistema social se compone de comportamientos e ideas, que incluyen a las instituciones políticas, económicas y sociales; incluyen los valores, conocimiento, ideología, espiritualidad, artes y cultura. El natural comprende a ecosistemas, minerales, hidrología, clima, procesos físicos químicos y biológicos de la biosfera (Farhad, 2012). Los sistemas complejos adaptativos buscan pautas de interaccionan con el entorno, aprenden de la experiencia para adaptarse; no son lineales, con realimentaciones en diferentes niveles que permiten autoorganizarse y cambian impredeciblemente para incrementar su resiliencia y capacidad de adaptación (Cardona, 2001; Castillo y Velázquez, 2015). Esta capacidad refiere al acoplamiento de las actividades humanas a las características y dinámicas de los ecosistemas, de manera que no produzcan transformaciones significativas en él (Anderies, Janssen y Ostrom, 2004). Desde la perspectiva del presente estudio, la UMA del ejido Caobas, representa un sistema socio-ecológico adaptativo local, porque en un tiempo y espacio determinado interactúa un sistema social y ecológico.

Con estos antecedentes, el presente estudio evalúa el desempeño de la Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre del ejido Caobas, del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo; en cuatro componentes: ambiental, social, económica y legal; mediante el diseño de indicadores y una escala ordinal construida ex profeso, de cinco niveles de desempeño (muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno) bajo la perspectiva de los sistemas socio-ecológicos adaptativos y un enfoque mixto de dos etapas: cualitativa en la primera fase y cuantitativa en la segunda; con el propósito de sentar referentes para planificar estrategias focalizadas que optimicen la operación de la UMA y coadyuven a mejorar las condiciones de vida de los ejidatarios que colaboran en ella.

Descripción del Método

Área de estudio

El ejido Caobas se encuentra localizado al sureste de la República Mexicana, principalmente al sur del estado de Quintana Roo, en el municipio de Othón P. Blanco, entre los paralelos 18° 12' 30" y 18° 27' 30" latitud norte y entre los meridianos 88° 52' 30" y 89° 07' 30" longitud oeste. Colinda al norte con la Laguna Om; al sur con los ejidos Tres Garantías, Álvaro Obregón, Pucté y Cocoyol, y al oeste con los límites del estado de Campeche (Figura 1). La superficie del área de estudio es 677.81 km², considerando al poblado San José de la Montaña (Chan, 2002).

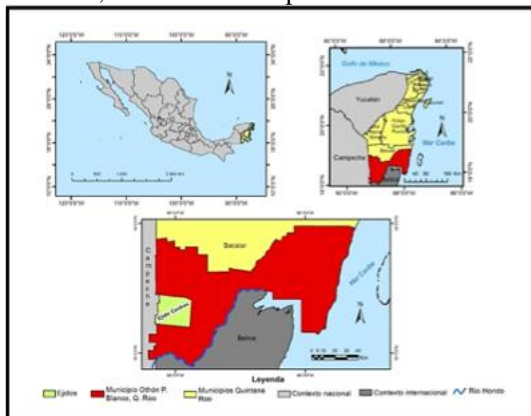


Figura 1. Ubicación geográfica del ejido Caobas, Quintana Roo.
 Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2018).

Se aplicó un método mixto secuencial (cual-cuan). En primera instancia se diseñó un sistema de indicadores de desempeño con base en el modelo de García (2005), estructurado en cuatro componentes: ambiental, social, económica y legal (cuadro 1). Los datos de las variables asociadas a cada indicador se obtuvieron mediante la revisión documental, aplicación de una encuesta dirigida a 61 ejidatarios (Chiner, 2011; López y Fachelli, 2015), talleres participativos (Centro de Estudios de Opinión [CEO], 2003; Benito, 2012), interpretación visual de imágenes de satélite (FAO, 1996), y entrevistas semi-estructuradas a distintos actores clave (Díaz, Torruco, Martínez y Varela, 2013).

Componente	Núm.de indicador	Indicador
Ambiental	1	Porcentaje de extracción de recursos forestales
	2	Tasa de cambio de cobertura del hábitat
	3	Porcentaje de impacto debido al cambio de hábitat provocado por actividades humanas.
	4	Programas para manejo y conservación de hábitat.
	5	Porcentaje de diversificación del aprovechamiento extractivo de fauna
	6	Porcentaje de diversificación del aprovechamiento extractivo de flora
	7	Tasa de disminución de fauna
	8	Porcentaje de ejidatarios encuestados que practican la cacería
	9	Estrategias para manejo y conservación de fauna
Económica	10	Porcentaje de diversidad en las actividades productivas de ejidatarios encuestados
	11	Porcentaje de actividades productivas rentables en la UMA
	12	Tasa de ganancia bruta de la UMA
	13	Ingreso per cápita de la UMA
	14	Porcentaje de ejidatarios capacitados para desarrollar actividades asociadas con la conservación y manejo de la UMA
Social	15	Porcentaje de proyectos subsidiados para el funcionamiento de la UMA
	16	Porcentaje de participación en las actividades de gestión y manejo de la UMA
	17	Porcentaje de percepción en la organización de la UMA
	18	Porcentaje de participación ejidal en conservación
	19	Porcentaje de participación en la toma de decisiones de la UMA
	20	Autogestión comunitaria
	21	Porcentaje de las especies cazadas con fines de subsistencia
	22	Porcentaje de las especies aprovechadas con fines comerciales
	23	Porcentaje de ejidatarios que han participado en actividades relacionadas con la educación ambiental
Legal	24	Conocimiento de la normatividad institucional
	25	Prácticas legales de aprovechamiento
	26	Porcentaje de ejidatarios involucrados en actividades de vigilancia
	27	Normatividad interna
	28	Planeación y ejecución del plan de manejo
	29	Representatividad legal
	30	Supervisión institucional
	31	Trámites legales

Cuadro 1: Sistema de indicadores de desempeño

En segunda instancia, se realizó la ponderación jerárquica o asignación de pesos (Barredo, 1996) en función de la importancia de cada componente, esto mediante el juicio de expertos. Se estableció 23.3% para las componentes Económico, Social y Legal, y 30% para la componente Ambiental. La sumatoria las ponderaciones de cada componente fue igual a 1 o equivalente al 100%, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^4 P_i = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1$$

La evaluación del funcionamiento de la UMA se obtuvo mediante la media ponderada de los indicadores simples considerados en cada componente (C_i), es decir:

$$C_i = \sum_{j=1}^4 I_{i,j} * P_{i,j} = P_1 C_1 + P_2 C_2 + \dots + P_{i,ni} C_{i,ni}; \forall P_{i,j} \neq 0$$

Donde:

$I_{i,j}$ = Indicador simple i utilizado en la construcción del modelo en la componente j .

$P_{i,j}$ = Ponderación asignada al indicador simple i en el cálculo del modelo en la componente j .

$$\sum_{j=1}^{ni} P_{i,j} = P_{i,1} + P_{i,2} + \dots + P_{i,ni} = 1$$

Esto es, se suman los coeficientes obtenidos de multiplicar los indicadores simples de cada componente $I_{i,j}$ por su ponderación correspondiente $P_{i,j}$; esto es: $I_{i,j} \times P_{i,j}$. Del mismo modo, al sumar las ponderaciones de cada componente, el resultado debe ser igual a 1. Posterior a esto, se llevó a cabo la estandarización de los indicadores para establecer compatibilidad en las escalas de los datos. Para ello se utilizaron las siguientes expresiones:

Si el indicador es positivo:

$$\frac{x - VMin}{VMax - VMin}$$

Si el indicador es negativo:

$$\frac{VMax - x}{VMax - VMin}$$

Donde:

x = Valor bruto del indicador i en la componente j .

$VMin$ = Valor mínimo del indicador.

$VMax$ = Valor máximo del indicador.

Por último se definió una escala ordinal de desempeño en cinco niveles (cuadro 1) y su representación gráfica se efectuó en un diagrama de radar o gráfico de araña, debido a que permite visualizar la brecha entre el estado actual y el ideal de las componentes analizadas (Bonilla *et al.*, 2010). La segunda fase de la metodología se inscribió bajo el enfoque cuantitativo y consistió en la recolección de datos en diferentes fuentes de información primaria y secundaria; y su procesamiento que involucró el cálculo de cada indicador simple, su estandarización y el cálculo de las medias ponderadas tanto para cada componente, como de manera integrada.

Intervalo	Nivel de desempeño
0.0% - 19.99%	Muy malo
20% - 39.99%	Malo
40% - 59.99%	Regular
60% - 79.99%	Bueno
80% - 100%	Muy bueno

Cuadro 1: Escala ordinal de desempeño

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se obtuvo un nivel bueno para la componente ambiental con un 71.8 %; la social mostró un nivel regular con 45.8%; la económica presentó un nivel regular de 52.7%, y por último, la legal se situó en un nivel de desempeño “regular” (figura 2). El nivel de desempeño en general de la UMA del ejido Caobas fue regular. En este orden de ideas, en cada componente se encontraron indicadores sobresalientes y otros con niveles muy bajos de desempeño: en la componente ambiental el porcentaje de extracción de recursos forestales y las estrategias para el manejo y conservación de fauna mostraron un desempeño muy bueno, en contraste, la tasa de disminución de especie presentó un nivel malo. En lo social, el porcentaje de participación en la toma de decisiones de la UMA manifestó un nivel muy alto, sin embargo, el porcentaje de participación ejidal en conservación registró un nivel muy bajo. Respecto a la componente económica, el porcentaje de diversidad en las actividades productivas de ejidatarios reveló un nivel muy alto, pero el porcentaje de ejidatarios capacitados para desarrollar actividades asociadas con la conservación y manejo de la UMA se situó en muy malo. Por último, en relación con la componente legal, las prácticas legales de aprovechamiento, la representatividad legal y la supervisión institucional se posicionaron en un nivel bueno, sin embargo, la normatividad interna tuvo un nivel muy malo.

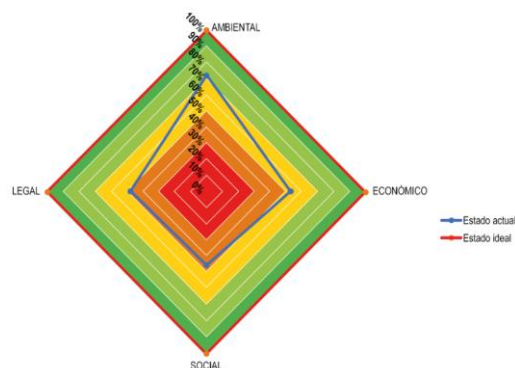


Figura 2: Diagrama de radar del nivel de desempeño por componente de la UMA del ejido Caobas

Conclusiones

El desempeño regular que obtuvo la UMA se debió en primer lugar, a que alrededor de la mitad de los indicadores, 15 de un total de 31, presentaron un nivel de desempeño por debajo de bueno. En segundo lugar, aunque en la componente ambiental se consideró una mayor ponderación respecto a las demás y pese a que alcanzó un nivel de desempeño bueno, los resultados en lo social, económico y legal ejercieron un peso más significativo en la evaluación general; por tanto, el estado actual de la UMA discrepa, sobre todo en estos componentes, del estado ideal. En este sentido cabe recalcar, la interrelación que guardan los componentes, indicadores y variables, en el marco de los sistemas socio-ecológicos dentro de la UMA del ejido Caobas.

Recomendaciones

Se requiere atender la tasa de disminución de especies, promover la diversificación de actividades productivas e impulsar la participación y capacitación de los ejidatarios en actividades de conservación y vigilancia del marco normativo de la UMA. También es importante indagar a mayor profundidad la dinámica social y económica del ejido Caobas, sobre todo los modos de organización y las relaciones que sostienen con demás actores relevantes involucrados con la operación y funcionamiento de la UMA. Para finalizar, es crucial avanzar en la conformación de una metodología robusta que permita evaluar integral y sistemáticamente las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, desde la perspectiva de los sistemas socio-ecológicos adaptativos.

Referencias

Anderies, J., Janssen, M. y Ostrom E., (2004). “A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective”. *Ecology and Society* 9, 18-34.

Barredo, J. (1996). *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio*. España: RA-MA.

Benito, R. (2012). *Evaluación de la viabilidad de implementar una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) en la microcuenca La Joya, Qro.* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.

- Bonilla, E., Díaz, B., Fernando, K., y Noriega, M. (2010). Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas. Universidad de Lima. Fondo Editorial.
- Cardona, O. (2001). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos (Tesis de Doctorado). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona.
- Castillo, L. y Velázquez, D. (2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socioecológicos y resiliencia. *Quivera*, 17 (2), 11-32.
- CEO (2003). Conceptos básicos de qué es un taller participativo, como organizarlo y dirigirlo. cómo evaluarlo. *La Sociología en sus escenarios*, 8 (6) 1-11.
- Chan, C. (2002). Programa de Manejo Forestal Permanente de Caobas.
- Chiner, E. (2011). Tema 8-Investigación Descriptiva mediante Encuestas. Recuperado en <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/19380>
- CONABIO (2018). Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/usuarios/UMAs.html>
- Delfín C. (2011). Elaboración de un proyecto de manejo de fauna silvestre: un acercamiento a su diseño y evaluación. En Gallina, S. y C. López-González (Ed.). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México (315- 339) INECOL: Querétaro, México.*
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M. y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2 (7), 162-167.
- FAO (2010). Sección C Programas de conservación. En Bárbara Rischkowsky y Dafydd Pilling (Ed). *La situación de los recursos zogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura (pp. 267-288). Roma, Italia.*
- Farhad, S. (2012) Los sistemas socio-ecológicos una aproximación conceptual y metodológica. XII Jornadas de economía crítica. Sevilla 2012. Recuperado en earesearchgate.net/publication/304115271_Los_sistemas_socio-ecologicos_Una_aproximacion_conceptual_y_metodologica
- Gallina, S., Hernández, A., Delfín, C., y González A. (2009). Unidades para la conservación, manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). *Investigación ambiental*, 1 (2), 143-152.
- García, G. (2005). Caracterización y sustentabilidad de las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre en Campeche (Tesis de maestría). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Campeche, México.
- INECC y SEMARNAT (2014). "Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre": análisis a nivel municipal considerando la dinámica de la vegetación y la vulnerabilidad ante el cambio climático. México, México.
- INEGI (2018). *Marco Geoestadístico*.
- Ley Agraria (2018). Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, última reforma publicada DOF 26-06-2018.
- LGEEPA (2018). Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, última reforma publicada DOF 05-06-2018.
- LGVS (2018). Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, última reforma publicada DOF 19-01-2018
- López, J., Tarango L., Valdez D., Martínez, R., Vargas, J., Contreras J. y Romo J. (2017). Programas de conservación de la vida silvestre: una revisión y análisis. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, (14) 4, 565-575.
- López, P. y Fachelli S. (2015). La encuesta. En P. López-Roldán y S. Fachelli. *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. (5-33) Bellaterra (Cerdanyola del Vallès): Dipòsit Digital de Documents.*
- Nicolás, F. (2012). Análisis de la situación de las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre en México (Tesis de ingeniería). Universidad Autónoma Agraria, Coahuila, México.
- Pisanty, I., Urquiza, E., Vargas, A. y Amezcua (2016). Instrumentos de conservación in situ en México: logros y retos, en *Capital natural de México, vol. iv: Capacidades humanas e institucionales. CONABIO, México.*
- Retes, R., Cuevas, M., Moreno, S., Denogean, F., Ibarra, F. y Martín, M. (2010). Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre como alternativa para "los nuevos agronegocios". *Revista Mexicana de Agronegocios*, 27, 336- 346.
- Ríos, J., Ernesto, E. y Vélez L. (2015). Desarrollo territorial, sistemas sócio- ecológicos y vulnerabilidad de la agricultura al cambio climático: interacciones teóricas, conceptuales y metodológicas. *Revista Perspectivas do Desenvolvimento: un enfoque multidimensional* 03 (04) 1-22.
- Robles, R. (2009). Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre y el Corredor Biológico Mesoamericano, México, México: Rosalba Becer.
- Rodríguez, M., y Tecuautzín, D. (2014). Retos y problemáticas de las Unidades para la conservación, manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA) en México*. *Revista Asuntos*, 26, 375-384.
- SEMARNAT (1997). Estrategias, proyectos y acciones. En SEMARNAT (Ed.). Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural (105-205). México: SEMARNAT.
- SEMARNAT y CONAFOR (2009). Manejo de Vida Silvestre. México. Recuperado en <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/manejo-de-vida-silvestre.pdf>
- Servín, J., Carreón, D., Castro, F., Huerta, A. y Garza, M. (2018). Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) en el noreste de México: Análisis de 10 años. Coyoacán, México: Casa abierta al tiempo.
- Sociedad de Productores Forestales de Quintana Roo (2005). Plan de Conservación y Manejo de Vida Silvestre.
- Vilardy, S. (2010). Insumos para la Dimensión Ambiental-Visión Magdalena 2032; documento preparado para el diagnóstico síntesis territorial de la Visión Magdalena 2032. Santa Marta.
- Zamorano, P. (2009). La flora y fauna silvestres en México y su regulación. *Estudios Agrarios*. 40 (1),159-167.

Propuesta para Potencializar las Actividades Económicas en Puerto Adolfo López Mateos

L.C. Luis Alberto Contreras García¹ M.C. Graciela Guadalupe Ríos Calderón² M.C. Raquel Valdez Guerrero³
M.C. Isela Margarita Robles Arias⁴

Resumen: El presente trabajo de investigación propone estrategias de las actividades económicas potenciales para el desarrollo de estas áreas de oportunidad, en Puerto Adolfo López Mateos, Baja California Sur. Se aplicó el método deductivo, porque conlleva una teoría en específica para identificar, analizar y proponer estrategias que ayuden a un desarrollo en la región. Como guía se utilizó la metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local, elaborado por Iván Silva y Carlos Sandoval, las técnicas utilizadas para el análisis de la información fue el árbol de problemas, la matriz FODA; que dieron como resultado las propuestas de objetivos y estrategias para desarrollo de la región mencionada.

Palabras clave: Actividades económicas, Estrategias, Desarrollo local, oportunidades.

INTRODUCCIÓN

El Estado de Baja California Sur tiene una característica muy representativa y se puede observar en el escudo, los cuatro peces simbolizan la riqueza marina que tiene el estado, misma riqueza que contribuye en las actividades económicas como la pesca con la gran diversidad de especies marinas y el turismo con las hermosas playas que disfrutan miles de personas cada año.

La Dinámica económica estatal, dependiente del sector gobierno, comercio, turismo y servicios asociados, determinada históricamente por nuestra posición geográfica (semi insular) y el entorno natural propicio para el turismo, observa una presencia dominante del sector terciario con una participación de 74.1 por ciento en el PIB estatal, seguido del sector secundario y primario, con 25 por ciento y 2.9 por ciento, respectivamente, a pesar de los importantes potenciales regionales favorables a las cadenas de valor agropecuarias, la pesca y acuicultura, y las agro industrias. (Gobierno de B.C.S., 2016)

La región de Puerto Adolfo López Mateos se localiza en la costa del océano pacifico, en virtud de ello se cuenta con los recursos naturales del mar para poder explotarlos y obtener un beneficio; Por la generosidad del mar la pesca es una actividad económica sobresaliente. Los pescadores pioneros no contaban con suficiente equipo y conocimiento para un mejor aprovechamiento del recurso, esto sucedió cuando abrió operaciones una empresa industrial y dio un cambio radical en la región; realizando actividades que consistían en enlatado de sardina, atún y abulón; manejo congelado de camarón y langosta; creación de harina de pescado y aceite de pescado. Por la alta demanda se ofertaron muchos empleos, tantos que en la región hay habitantes de distintos estados del interior que han construido su patrimonio.

Hasta la fecha la empresa industrial sigue en operaciones, pero con una disminución en su producción, los pescadores de igual manera tienen altibajos, es una consecuencia por la sobre explotación del recurso, esto repercute en los pobladores de la región y trae consigo problemas económicos, sociales y ecológicos.

Por ser un pueblo pequeño estos problemas pueden pasar por desapercibido para las autoridades que les compete, sin embargo, es algo que no se debería de ignorar. Es importante considerar a donde se llegará si se continúa trabajando u operando las actividades sin un plan estratégico (que pasaría si baja el nivel de producción de la empresa industrial, si escasea los recursos del mar, si los turistas no van a ver las ballenas). Algo muy importante a considerar, es la planificación y las estrategias con la finalidad de un crecimiento de la región.

¹ L.C. Luis Alberto Contreras García, Estudiante de carrera del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de La Paz; m19310023@lapaz.tecnm.mx

² M.C. Graciela Guadalupe Ríos Calderón, Profesor de carrera del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de La Paz; graciela.rc@lapaz.tecnm.mx

³ M.C. Raquel Valdez Guerrero, Profesor de carrera del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de La Paz; raquel.vg@lapaz.tecnm.mx

⁴ M.C. Isela Margarita Robles Arias, Profesor de carrera del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de La Paz; isela.ra@lapaz.tecnm.mx

Datos generales de Puerto Adolfo López Mateos.

Población.

Censo INEGI 2010	Hombres	Mujeres	Población total
Población	1124	1088	2212

Cuadro 2. Población total en Puerto Adolfo López Mateos del año 2010. (INEGI, s.f.)

Pesca y acuicultura.

La pesca y la acuicultura representan una de las actividades de mayor potencial económico en el presente y futuro del municipio de Comondú, y el Estado de B.C.S., por disponer del cuerpo lagunar de Bahía Magdalena rica en nutrientes y una gran variedad de especies comerciales, así como una importante extensión de hectáreas susceptibles en el aprovechamiento de la acuicultura en sus aguas litorales, zofemat y tierras ejidales de aproximadamente 680 km. lineales. De las comunidades que integran esta región y que se caracterizan por ser las más importantes, desde el punto de vista de explotación pesquera son: Puerto Adolfo López Mateos, Puerto San Carlos, Puerto Alcatraz, Ramaditas, Isla Magdalena, las Barrancas y San Juanico. Esta actividad ha sustentado su desarrollo en la explotación y comercialización de especies que tienen un alto valor en el mercado, como son: langosta, abulón camarón, almeja catarina, además de especies de escama tales como: macarela y sardina entre otras de no menor importancia. (Municipio de Comondu 2002-2005, 2002)

Recursos Naturales

En la bahía Magdalena, puerto San Carlos y puerto Adolfo López Mateos con una extensión de 5,625 km² que también es refugio de aves acuáticas migratorias y de la reproducción de la ballena gris, que en época de apareamiento acuden miles de turistas a observar y sacar testimonios de tal acontecimiento natural.

Los refugios naturales de aves migratorias, de lobo marino, del águila pescadora y de vida silvestre son un potencial que podría contribuir a la diversificación de servicios ecoturísticos.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

La investigación es de tipo no experimental, porque las variables que se estudiaran en la región de López Mateos ya ocurrieron, pero si se procederá a realizar un análisis por medio de técnicas y métodos para profundizar en saber el porqué del comportamiento de cada variable y poder dar una solución al planteamiento del problema.

El método deductivo es el que se utilizara para la presente investigación, porque conlleva una teoría en específica para identificar, analizar y proponer estrategias que ayuden a un desarrollo en la región. El apoyo y la intervención del gobierno y de los empresarios son de suma importancia y se espera que sean parte de las mismas estrategias.

La metodología utilizada es la elaboración de estrategias de desarrollo local elaborado por Iván Silva y Carlos Sandoval, el manual tiene 6 etapas; etapa 1: Diagnostico, etapa: 2 Vocaciones, etapa 3: Objetivos estratégicos y específicos, etapa 4: Estrategia local de desarrollo, etapa 5: Políticas, programas, proyectos y acciones, y etapa 6: Sistema de monitoreo del seguimiento del plan. Para este trabajo de investigación se realizó hasta la 3ra etapa, porque las etapas posteriores se necesitan involucrar a las instituciones gubernamentales competentes para analizar la información y realizar presupuestos, la finalidad de este trabajo es que sirva como base para la proyección de las demás etapas a las instituciones competentes.

Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Desarrollo en la localidad	Se busca la mejora socioeconómica y dar solución a los problemas.	Identificar cual es el potencial de los recursos y las necesidades de la población.	Desarrollo económico
			Desarrollo social y capital humano
			ordenamiento del territorio e infraestructura y desarrollo institucional

Cuadro 5. Variables de la investigación.

Etapas de la planeación	Técnicas para la recolección de datos	Herramientas para el análisis de datos
ETAPA 1: Diagnostico con enfoque territorial	Estudio de la documentación existente	Escrita, oral y cartográfica
	Entrevistas	Excel
	Cuestionario	
	Observación	
ETAPA 2: Vocaciones Territoriales	Matriz de ventajas, problemas y deseos.	Word, Excel.
ETAPA 3: Formulación de objetivos	Análisis de árbol de problemas. Análisis FODA.	Word, Excel.

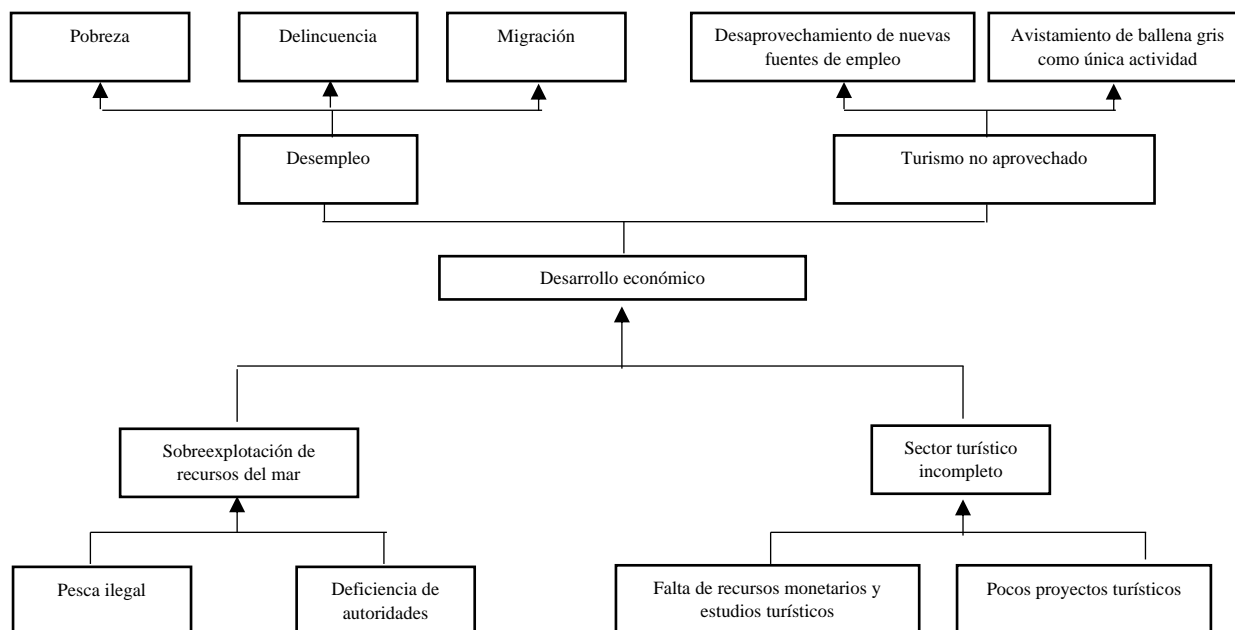
Cuadro 6. Técnicas e instrumentos de las etapas.

En la etapa de diagnóstico, se recopiló información de internet y de INEGI para conocer su cartografía, población y población económicamente activa de la región, los datos obtenidos de la población y cartografía son del 2010, en el presente año se empezó a realizar, pero por motivo de la pandemia los resultados no están actualizados.

RESUMEN DE RESULTADOS

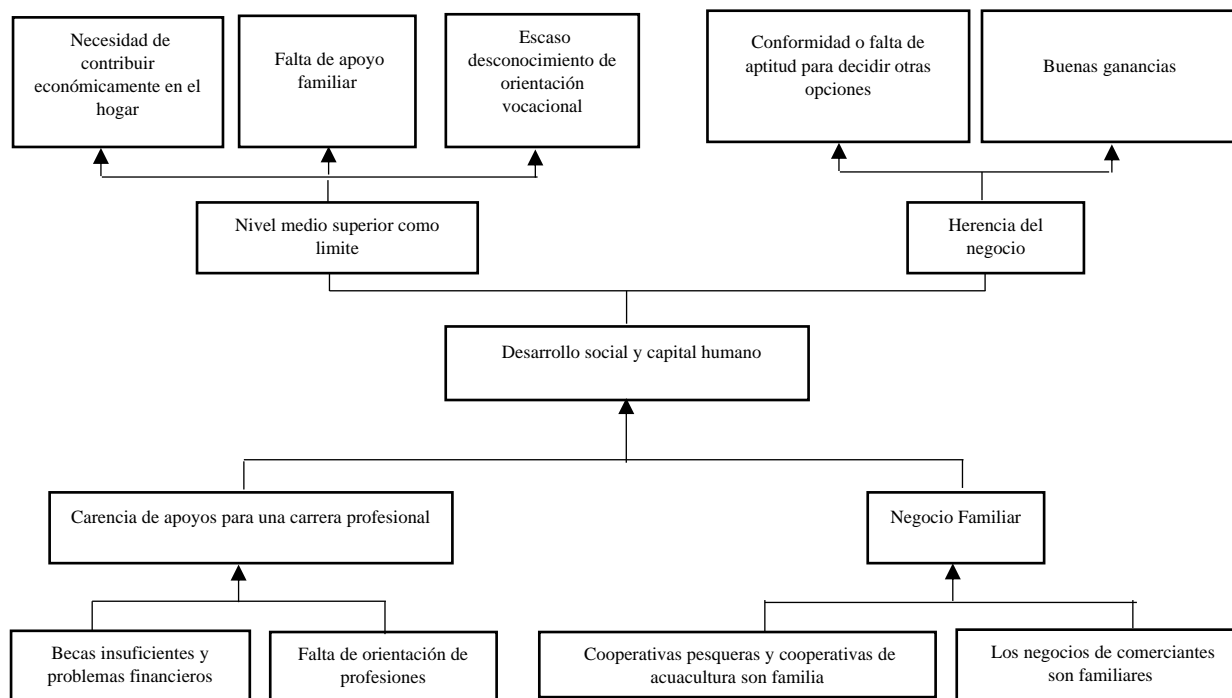
La aplicación de los cuestionarios se realizó en la localidad de Puerto Adolfo López Mateos, la muestra que arrojó la fórmula de poblaciones finitas fue de 67 personas, pero se decide aplicar 80 cuestionarios a personas que habitan en la región y 50 entrevistas a negocios, de la información obtenida se formuló de árbol de problemas y análisis FODA.

El análisis del árbol de problemas de la variable de desarrollo económico, nos resume que la población del puerto necesita otras alternativas para trabajar, por la razón de que el recurso del mar está sobre explotado, el sector turismo solamente es una vez al año con el avistamiento de la ballena gris, esta temporada dura tres meses y deja buena derrama económica, sin embargo, esta actividad la trabajan solo algunas cooperativas. Lamentablemente la falta de empleo tiene consecuencias como la pobreza y esta obliga a otras acciones como migrar a buscar empleo, algunos optan por trabajar en islas cercanas que trabajan la langosta y tiburón, pero el precio es dejar a su familia por unos meses, otras acciones y de más gravedad es la delincuencia, donde roban casas o incluso roban el producto que personas con su esfuerzo obtuvieron, considero que no es necesario llegar a estas acciones, porque es un puerto con muchos recursos naturales que se pueden explotar en favor de la población.



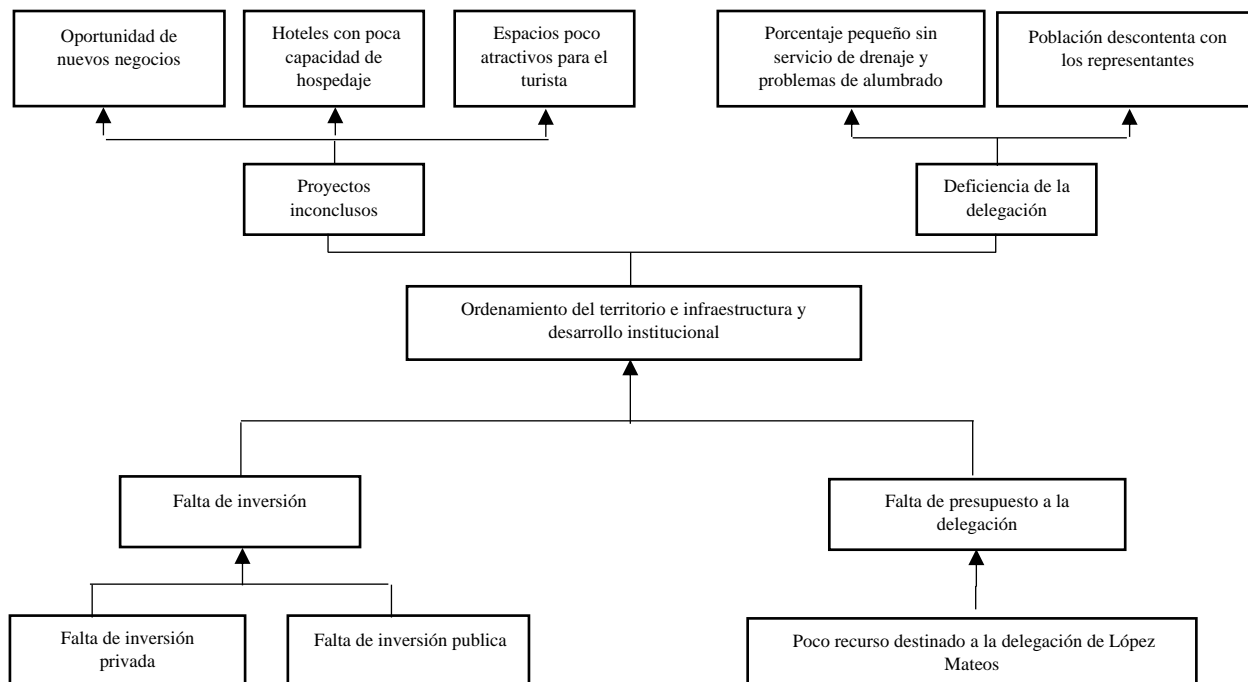
Cuadro 23. Árbol de problemas de la variable de Desarrollo económico.

El análisis del árbol de problemas de la variable de desarrollo social y capital humano, nos simplifica que las raíces de los antepasados son muy fuertes, en la visita que realice pude observar a niños y jóvenes ayudando a su papá o familiar con el negocio, ya sea pescar o un mini súper, considero que esto pudiera influenciar de un modo a seguir con el negocio familiar, sin embargo, hay más opciones a las cuales deberían de tener una oportunidad donde se pudieran desarrollar, también considero que heredar un negocio es muy bueno y buscar la mejoría del mismo.



Cuadro 24. Arbol de problemas de la variable de Desarrollo social y capital humano.

El análisis del árbol de problemas de la variable de ordenamiento del territorio e infraestructura y desarrollo institucional, es una realidad que es un pueblo pequeño, pero hasta la fecha existe la empresa empacadora que con más de 40 años tuvo la visión del potencial en ese puerto, recuerdo en una entrevista a una persona que vivió la época donde el puerto estaba en su máximo auge, me conto que siempre estaba lleno de embarcaciones pesqueras que venían de otras ciudades, lamentablemente se creía que el recurso era infinito, pero es un lugar con mucha suerte por así decirlo, lo digo, porque la ballena gris le proporciono otra oferta de empleo, pero pudiera no estar para siempre y se tiene que considerar, esta misma persona también me conto que en un lugar había muchos patos, él decía que eran patos canadienses, para esto llegaban avionetas con extranjeros y estos mismos cazaban a los patos, hasta que hubo una temporada donde no llegaron más patos, esto me dio a pensar que es importante generar estrategias para nuevas actividades pensando en que los recursos del mar se escaseen más o no lleguen ballenas, para que esperar a que suceda eso, es por ello uno de las motivaciones a realizar este trabajo.



Cuadro 25. Árbol de problemas de la variable de Ordenamiento del territorio e infraestructura y desarrollo institucional.

Análisis FODA: Otra técnica que se utilizó en el proyecto es el análisis FODA, la cual se presenta en forma simplificada para efectos del artículo:

<p>Matriz FODA</p>	<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfecta ubicación para el turismo • Mano de obra suficiente • Servicios básicos disponibles. • Recursos del mar a la mano • Aguas certificadas para acuicultura. • Sin problema para adquirir un terreno • Sector comercio. • Cultura local bien afincada. 	<p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobreexplotación de los recursos marinos. Falta de respeto a la veda básicos • Nivel de Estudios empacadora • Alianza con la para la delegación • Presupuestos bajos pública y privada • Falta de inversión • Migración • Desempleo
<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torneo de pesca internacional. • Avistamiento de la ballena gris • Atención al cliente • Proyectos nuevos 	<p>Estrategias FO:</p> <p>Enfoque de éxito, ¿Cómo podemos usar nuestras fortalezas para aprovechar nuestras oportunidades?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a la población al emprendimiento de prestadores de servicios y la distribución y producción de productos artesanales o comerciales. • Fomentar la capacitación de los pobladores. • Gestionar apoyos con asociaciones e instituciones educativas para el desarrollo de planes, programas y proyectos sostenibles. • Potencializar la acuicultura de otras especies. • Gestionar proyectos con fines de remodelación y creación de inmuebles atractivos para el turismo. 	<p>Estrategias DO:</p> <p>Enfoque de adaptación, ¿Cómo provechar las oportunidades, para corregir nuestras debilidades?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar nuevas actividades que no realicen pesca en grandes cantidades o que no tenga que ver con la pesca. • Fomentar a la comunidad y a los maestros/as para incentivar a los jóvenes a seguir estudiando. • Incentivar a la empresa empacadora a un acuerdo con los pescadores locales. • Impulsar al sector turístico para atraer inversionistas y apoyos del gobierno.
<p>Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cercanía con otros puertos (Puerto San Carlos) que también cuentan con algunos atractivos con potencia para el turismo. • Falta de interés del gobierno 	<p>Estrategias FA:</p> <p>Enfoque de redacción, ¿Cómo usar nuestras fortalezas para mitigar las amenazas?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar acuerdos con agencias de viajes, para ofrecer servicios completos y preferencial. • Fomentar la unión de líderes del Puerto para realizar las propuestas de desarrollo económico y social, 	<p>Estrategias DA:</p> <p>¿Cómo podemos mantenernos en pie aun con las amenazas vistas?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el servicio de calidad y el cuidado de los recursos naturales.

<ul style="list-style-type: none"> • Escases de Promoción de la localidad. • Apoyos económicos a pescadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar el inventario de recursos naturales con que cuenta la región. • Impulsar estudios de acuicultura en otras playas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar el interés de la localidad como atractivo turístico. • Gestionar apoyos municipales y gubernamentales para el crecimiento de la localidad.
---	--	--

Cuadro 26. Matriz FODA.

CONCLUSIONES

Se cumple con el objetivo de la investigación al realizar cada una de las etapas mencionadas, sin embargo, no se incluye el documento completo de la potencialización de las actividades económicas en Puerto Adolfo López Mateos, ya que todavía está en proceso culminar todas las estrategias, pero se establecieron 16 estrategias mencionadas en la matriz FODA. El impacto del trabajo para la localidad, en caso de que se implemente, lograría un beneficio a la población de esa región.

RECOMENDACIONES

Los investigadores que deseen continuar con la investigación, se sugiere tomar datos actualizados de INEGI con el nuevo censo, y tener un acercamiento con las instituciones del gobierno para que se evalúe la información con la finalidad de ser apta para realizar programas que beneficien a esa región. En el estado existen otras regiones con las características similares al Puerto Adolfo López Mateos, así se considera que se podría tomar ésta investigación como base para otros estudios.

REFERENCIAS

Gobierno de B.C.S. (2016). *Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021*. La Paz, B.C.S.

INEGI. (s.f.). *inegi.org.mx*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/>

Municipio de Comondú 2002-2005. (Agosto de 2002). *Plan Municipal de Desarrollo de Comondú 2002-2005*. Cd Constitución, BCS.

Silva Lira, I., & Sandoval, C. (Mayo de 2012). *Metodología Para La Elaboracion De Estrategias De Desarrollo Local*. Santiago, Chile.

Análisis de un Implementación de Mezclas Gaussianas (MoG) en Diferentes Plataformas

Ing. Gustavo Cruz Briseño¹, Ing. Jonathan Palomeque Rebollo²,
Ing. Luis Enrique Rodríguez Olguín³, Dr. Alberto Vázquez Cervantes⁴ y Dr. Hugo Jiménez Hernández⁵

Resumen— La detección de personas o movimientos es una de las tareas principales del campo de la visión por computadora que se desarrolla por la necesidad de encontrar los objetos en movimiento para analizar sus comportamientos. Existen diversas técnicas para la detección de objetos en video, una de las técnicas más utilizadas en la literatura es la Mezclas de Gaussianas, particularmente esta técnica tiene por objetivo detectar objetos y una adaptación con escenarios en ambientes complejos ya que utiliza la media y desviación estándar de la distribución de cada cuadro del escenario, mejora en la clasificación del fondo y movimiento, y el mecanismo de actualización de cada variable mediante la aplicación de un parámetro de aprendizaje. En este proyecto se concluye con la implementación de sustracción de fondo con mezclas Gaussianas en dos plataformas de programación digital utilizando diferentes secuencias de video de monitoreo de videovigilancia fuera de línea.

Palabras clave—Detección, Mezclas de Gaussianas, sustracción, monitoreo.

Introducción

Hace un par de décadas, las capacidades computacionales se veían limitadas para las aplicaciones de procesamiento de video en tiempo real [1]. Como resultado, la mayoría de sistemas de ordenadores fueron lentos para la práctica de la videovigilancia. Últimamente, las computadoras han aumentado el nivel de procesamiento y análisis, esto ha permitido que investigadores puedan crear modelos o algoritmos de análisis computacional robustos y complejos para el estudio en tiempo real de los datos que se transmiten por diversas redes. Estos nuevos métodos permiten que modelar sea cada vez parecido al mundo real en diversas condiciones.

En un mundo globalizado existen distintos tipos de monitoreo, por ejemplo, tenemos la videovigilancia que busca caracterizar de forma autónoma la detección y seguimiento de personas, supervisión de tráfico, objetos o alguna situación de intereses en diferentes escenarios. De manera general, estos sistemas cerrados consisten en cámaras estáticas enfocadas a aeropuertos, escuelas, estacionamientos, centros comerciales, etc [2].

Uno de los principios básicos y fundamentales, en sistemas de visión por computadora, es el proceso de detección de movimiento [3]. Los objetos en movimientos constituyen una característica principal que es utilizada para el análisis dinámico de movimiento en un escenario. El fondo y los objetos en movimiento también conocido como primer plano estos representan áreas fijas y áreas móviles, respectivamente. Cabe mencionar que el proceso de identificar fondo y movimiento es una actividad difícil. El método de sustracción de fondo radica en clasificar por un lado la parte en movimiento y las regiones estáticas. Ahora bien, muchos de los factores y solo por mencionar algunos son, iluminación, sombras, reflejos, etc [1,2].

Comúnmente, se pretende formar un clasificador binario [2-4] siempre y cuando se identifiquen zonas fijas y móviles, internamente un algoritmo de sustracción de fondo, se encuentra un modelo estadístico que describe el nivel de intensidad a cada pixel. El éxito de la detección de encontrar actividad en movimiento para cualquier modelo singular va depender de las limitaciones del escenario. En la literatura [5], proponen un método basado en la suposición del primer plano y fondo se pueden modelar como una mezcla de gaussianos, donde los gaussianos con baja probabilidad representan objetos en movimiento.

Nuestro objetivo es desarrollar un método de sustracción de fondo con mezclas gaussianas en dos entornos de programación, por un lado, el método es implementado en Matlab y en otra plataforma de Python implementando una técnica de procesamiento en paralelo, básicamente en ambas plataformas se desarrolla la misma metodología, solo

¹ Gustavo Cruz Briseño Estudiante de maestría en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) en Querétaro, Querétaro. gcrzb@posgrado.cidesi.edu.mx

² El Ing. Jonathan Palomeque Rebollo es estudiante de especialidad en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) en Querétaro, Querétaro. j.palomeque@posgrado.cidesi.edu.mx

³ El Ing. Luis Enrique Rodríguez Olguín es estudiante de maestría en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) en Querétaro, Querétaro. lerodriguez@posgrado.cidesi.edu.mx

⁴ El Dr. Alberto Vázquez Cervantes es profesor-investigador del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) en Querétaro, Querétaro. hugo.jimenez@cidesi.edu.mx

⁵ El Dr. Hugo Jiménez Hernández es profesor-investigador del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) en Querétaro, Querétaro. hugo.jimenez@cidesi.edu.mx

que cada una de ellas es analizada en tiempos de procesamiento, parte los resultados es comparar que plataforma se adapta rápidamente al modelo de fondo, al concluir que plataforma brinda un tiempo de procesamiento menor este algoritmo puede ser implantado directamente en aplicaciones de videovigilancia.

Descripción del Método

La técnica de substracción fondo utilizada para este trabajo es la Mezclas Gaussianas, el propósito de este método es para separar las imágenes en dos partes, la primera parte es el fondo de la imagen y la segunda, es los objetos en movimiento, esto con la finalidad de obtener una metodología de la detección de movimiento en escenarios de cámaras fijas, estos escenarios van desde el monitoreo de vialidades hasta monitoreo de videovigilancia en diferentes sitios de una ciudad. La substracción de fondo de Mezclas Gaussianas es un algoritmo el cual se basa principalmente en la suposición de una variación de las intensidades del fondo menores en comparación con los objetos en movimiento, entonces es ahí cuando se puede utilizar un substractor como el ya antes mencionado.

Para la substracción de fondo en cada pixel de la imagen que se va analizar, este hay que modelarlo como una mezcla del conjunto de intensidades al que pertenece entre los valores de 0 a 255 en una escala de grises, cada pixel se actualiza conforme a los parámetros de inicialización en tiempo cero. Ahora, si todo esto lo podemos ver en términos de probabilidad y estadística la imagen del fondo lo podemos ver como la media y la desviación estándar como los objetos en movimiento, el modelo de fondo de mezclas Gaussianas. Para realizar este trabajo comenzamos con la selección de una serie de videos de monitoreo de videovigilancia obtenido de una base de datos PETS (por sus siglas en inglés, Performance Evaluation of Tracking and Surveillance).

Ahora, el modelo Gaussiano parte de una imagen donde conocemos cada par ordenado (x,y) del conjunto de una matriz de datos de 480 pixeles de ancho por 720 pixeles de largo, donde cada valor transcurre en un tiempo t y cada tiempo se hacen mediciones para conocer el valor promedio de cada pixel que corresponde al fondo y así podemos diferenciar el fondo con los objetos en movimiento. A continuación, en la figura 1 se observan 4 graficas de 4 pixeles que se tomaron de forma arbitraria. Como se contempla en la figura 2 para demostrar el pixel 1 con coordenadas (50,70) de la matriz de pixeles, se observa claramente que el fondo es una intensidad estática en un valor de 40 a 50 en la magnitud de la intensidad de pixeles de 0 a 255, para continuar con la demostración gráfica de la figura 1 en el pixel 4 con posición en (500,330) que hay un par de picos los cuales nos representa cuando una persona está pasando por esa parte del fondo, cada que la persona pasa por el pixel los valores de intensidades se van hacia el cero el cual representa en una escala de intensidades esta cercana a 0. En el pixel 2 pasa algo similar que en el pixel 1 el cual nos representa que dos personas han pasado por el pixel del fondo. Por último, en el pixel 3 (360,240) hay una variación de intensidades debidas al cambio de iluminación que se encuentra en el escenario de la videovigilancia, aun así, sabemos que el comportamiento que observamos en la gráfica del pixel 1 es parte del fondo, lo cual determinamos por medio de las mezclas Gaussianas.

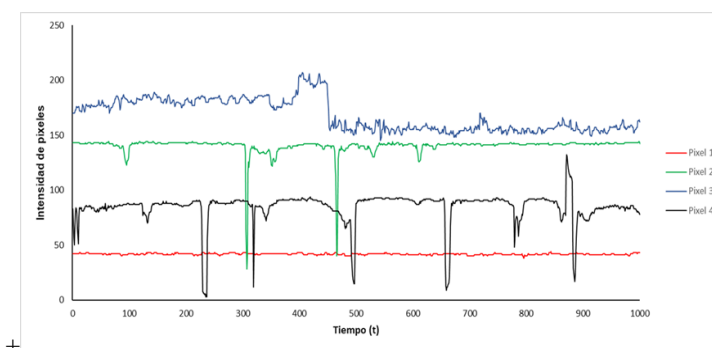


Figura 1. Evolución de 4 pixeles para ver el cambio de intensidades entre el fondo y el movimiento.



Figura 2. Escenario de videovigilancia de la base de datos PETS.

Entonces, según la figura 1 podemos asumir que el valor de la distribución Gaussiana tiene una media (μ) y un error, donde el error está representado por la desviación estándar (σ). Ahora sabemos que μ es la media de la medición que se quiere obtener y σ es la variabilidad de la media. A partir de estos datos podemos ver a cada pixel de la imagen como un modelamiento de Mezclas Gaussianas. Entonces para una Mezcla Gaussiana en el tiempo se estima de acuerdo a la metodología de la figura 3, se puede observar el diagrama de flujo utilizado para el modelo de Mezclas Gaussianas y a continuación se describe las operaciones matemáticas para obtener el fondo y los objetos en movimiento del escenario de video vigilancia.

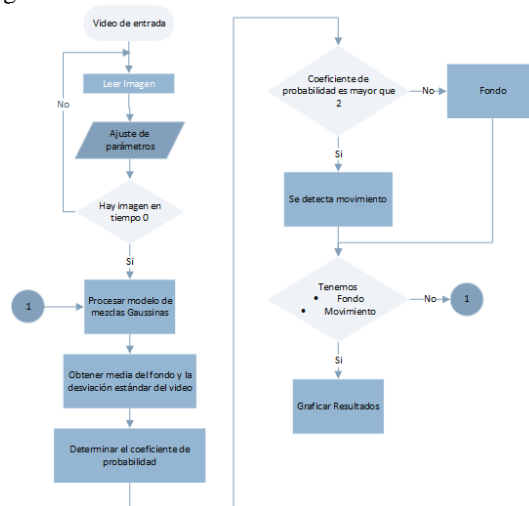


Figura 3. Diagrama de flujo para el modelo de mezclas Gaussianas.

Para un valor inicial μ_0 muy cercano al valor real utilizamos la media en el tiempo como se observa a continuación:

$$\mu(x, y)_t = \rho \mu(x, y)_{t-1} + (1 - \rho) I(x, y) \tag{1}$$

Donde:

- ρ = Factor de aprendizaje
- I = Intensidad del pixel
- μ = Media de las coordenadas (x, y)

Entonces con (1) podemos trabajar como una expresión donde lo único que hacemos es actualizar el valor que tiene μ y verlo como si este fuera un promedio para que en este caso se pueda actualizar la media que se quiere estimar.

Para actualizar σ en las coordenadas (x, y) tenemos:

$$\sigma^2(x, y)_t = \rho \sigma^2(x, y)_{t-1} + (1 - \rho) (\mu_t(x, y) - I(x, y))^2 \tag{2}$$

$$\text{Coeficiente de confianza} = \frac{(I_k(x,y) - \mu_k(x,y))^2}{\sigma^2(x,y)} \quad (3)$$

La sigma cuadrada se estima como en (2) se utiliza como un promedio de la diferencia de μ_t menos el valor del pixel elevado al cuadrado, esta es una operación recurrente ahora para que σ se pueda actualizar primero necesitamos también actualizar la $\mu(x,y)_t$ y así dar paso a calcular la desviación estándar con (1) y (2). Ahora, con (3) hacemos una medición para saber cuál es la parte que pertenece al movimiento para esto hacemos una prueba en la imagen completa con lo que conocemos como coeficiente de confianza, de esta manera sabremos qué es lo que pertenece al movimiento y que es fondo. La norma de distribución es una prueba de coeficiente de confianza que nos va dar el número n en el cual la función de la distribución de probabilidad $N(\mu, \sigma)$. En la Tabla 1 vemos valores de 1 hasta 6 donde en la columna derecha se observan los intervalos de confianza para la detección de movimiento utilizaremos un 95.44% por cada pixel, entonces, si el valor es menor es parte del fondo, pero en este caso si es mayor que 2 tenemos una certeza del más de 95.44% de probabilidad que es movimiento, ahora si es mayor que 3 tenemos un 99.99% de seguridad que es un movimiento o bien una persona desplazándose por el escenario, en pocas la ecuación (3) del coeficiente de confianza es para verificar que hay movimiento.

n	Intervalos de confianza
1	0,682689492137
2	0,954499736104
3	0,997300203937
4	0,999999426697
5	0,999999426697
6	0,99999998027

Cuadro 1. Intervalos de confianza valores de 1 hasta 6 con 12 decimales.

Por último, una vez que se obtiene el método de substraccion de fondo en Matlab se implementa el método de substraccion en Python con la técnica de hilos o por su nombre en inglés Thread que se puede considerar como un subproceso en Python el cual usa el paralelismo que permite al substractor de fondo y movimiento ejecutarse de manera simultánea, con esta técnica de hilos se pueden definir cuantos hilos trabajar de manera simultánea, si la cantidad máxima de hilos simultáneos ya están en ejecución, los demás procesos esperan hasta que alguno de los procesos en ejecución termine y deje “libre” el espacio.

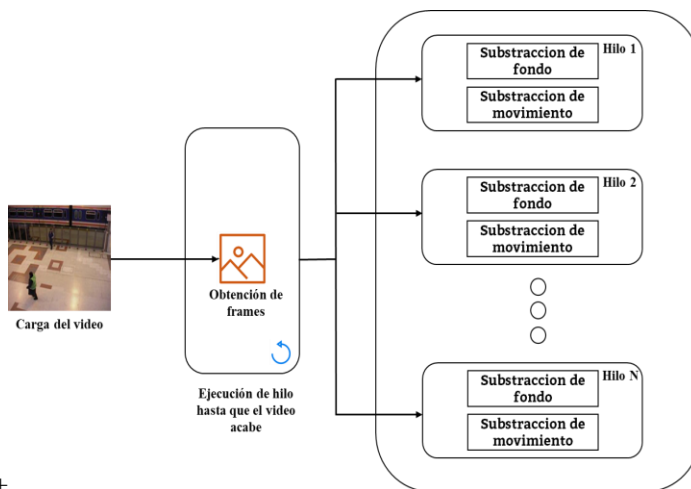


Figura 4. Metodología implementada en Python con la técnica de hilos donde se ejecuta N hilos simultáneos cada que termine un hilo se obtiene el siguiente proceso del modulo y lanza otro.

Resumen de resultados

En este trabajo se implemento la técnica de mezclas Gaussianas para detectar partes en movimiento y fondo de diferentes videos de monitoreo de video-vigilancia fuera de línea como se puede observar en la figura 4 se presentan

los resultados de la substracción de fondo, en el inciso a se observan tres escenarios distintos ejecutados en Matlab y en el inciso b se puede observar otros tres escenarios analizados en Python.

En el cuadro 2 se presentan los tiempos de ejecución entre cada una de las plataformas de programación y en la figura 5 se presentan gráficamente los resultados de los tiempos de ejecución.

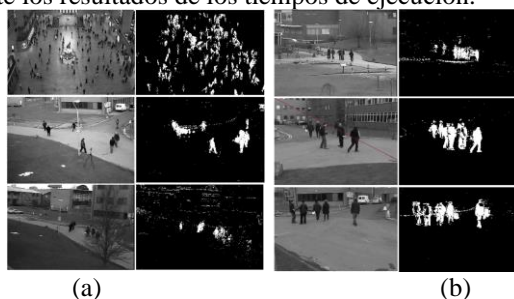


Figura 4. Resultados de la substracción de fondo en Matlab (a) y resultados en Python(b).

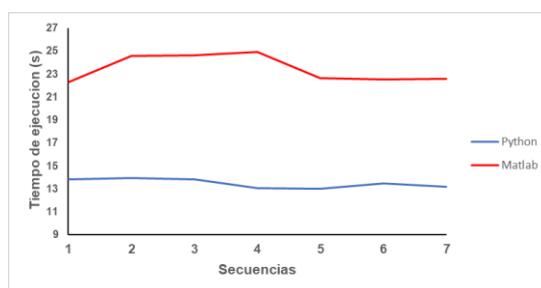


Figura 5. Resultados de Python con procesamiento en paralelo y Matlab de manera secuencial

Tiempos	Secuencia 1	Secuencia 2	Secuencia 3	Secuencia 4	Secuencia 5	Secuencia 6	Secuencia 7
Python	13.85s	13.96s	13.82s	13.04s	13s	13.46s	13.15s
Matlab	22.27s	24.56s	24.6s	24.95s	22.64s	22.51s	22.6s

Cuadro 2. Resultados de los tiempos de ejecución entre cada plataforma

Conclusiones

En este documento de investigación se presento una de las técnicas utilizadas en la literatura para la detección de objetos en movimiento con la técnica de Mezclas Gaussinas. Además, se analizaron diversos escenarios con video fuera de línea. Este tiempo de implementación sirve para comparar los tiempos de procesamiento los cuales nos da pauta para determinar que técnica de programación se puede utilizar para su aumento en el proceso computacional. Los resultados demuestran que la programación en paralelo con la técnica de hilos es una mejora para el análisis de substracción de fondo con las mezclas Gaussinas por lo tanto se recomienda trabajar en Python para su implementación.

Referencias

1. Cheung, S.C.S.; Kamath, C. Robust Background Subtraction with Foreground Validation for Urban Traffic Video. EURASIP J. Appl. Signal Process. 2005, 2005, 2330–2340.
2. Horprasert, T.; Harwood, D.; Davis, L.S. A Robust Background Subtraction and Shadow Detection. In Proceedings of Asian Conference on Computer Vision, Taipei, Taiwan, February 27–March 3, 2000.
3. Jiménez-Hernández, H. (2010). Background subtraction approach based on independent component analysis. Sensors, 10(6), 6092–6114.
4. Stauffer, C.; Grimson, W. Adaptive Background Mixture Models for Real-Time Tracking. In Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Ft. Collins, CO, USA, June 23–25, 1999; Volume 2, pp. 252–259.
5. Toyama, K.; Krumm, J.; Brumitt, B.; Meyers, B. Wallflower: Principles and Practice of Background Maintenance. In Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Ft. Collins, CO, USA, June 23–25, 1999; Volume 1, pp. 255–261.

Notas Biográficas

El Ing. **Gustavo Cruz Briseño** estudiante de maestría en Ciencia y Tecnología con terminación en Mecatrónica en el Centro de Ingeniería Y Desarrollo Industrial (CIDESI). Obtuvo la Especialidad en Mecatrónica en CIDESI en el año 2019. Egresado de la Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ) en 2018 como Ingeniero en Tecnologías de la Automatización. Estudiante de tiempo completo en el área de Sistemas de Visión y Análisis de Computadora. gustavo.13.09.93@gmail.com

El **Ing. Jonathan Palomeque Rebollo** es Estudiante de especialidad en Tecnólogo en Mecatrónica con terminación en Electrónica en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI). Egresado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) en 2020 como ingeniero en software, estudiante de tiempo completo en el Área de sistemas de Visión por computadora y Análisis de Computadora.

El **Ing. Luis Enrique Rodríguez Olguín** obtuvo el grado Técnico Superior Universitario en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Querétaro en 2016. Obtuvo el grado de Ingeniero en Tecnologías de Automatización en la Universidad Tecnológica de Querétaro en el año 2018. Egresó de la Especialidad Tecnología en Mecatrónica del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial en 2019. Actualmente cursando la Maestría en Ciencia y Tecnología con terminación en Mecatrónica en el Centro de Ingeniería y Desarrollo industrial. Sus áreas de interés son: diseños y ensamblajes 3D, impresiones 3D, programación de microcontroladores e instrumentos virtuales, reconstrucción 3D. Lenrique.rod96@gmail.com.

El **Dr. Alberto Vázquez Cervantes** estudió el doctorado en el CIDESI con el título de doctor en Ciencia y Tecnología en Mecatrónica. Actualmente se desempeña con actividades en el mismo centro con el puesto de ingeniero de proyectos. Sus intereses de investigación actuales incluyen visión artificial, sistemas integrados e inteligencia artificial. albertovcervantes@gmail.com.

El **Dr. Hugo Jiménez Hernández** recibió una Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Querétaro; luego una Maestría en Ciencias de la Computación por el Centro de Investigación en Computación-IPN; y Doctor en Tecnología Avanzada con especialidad en Visión por Computadora en el Centro de Investigación y Tecnología-Avanzada IPN. Sus principales temas de investigación incluyen: Visión por Computadora e Inteligencia artificial orientado al Aprendizaje automático de la Dinámica del Movimiento, Modelos Conectivistas Asociativos y Descripción Automática de Objetos mediante Características Globales hugojh@gmail.com.

El Uso de Recursos Multimedia para Potenciar el Aprendizaje en los Estudiantes de la Facultad de Pedagogía

Karla Kerem Cruz Cruz¹, Dra. Regina Dajer Torres², Dra. Mayté Pérez Vences³ y Dra. Marilú Villalobos López⁴

Resumen— Actualmente el mundo atraviesa una situación complicada derivada de la pandemia por coronavirus conocida como COVID-19, lo cual ha provocado una crisis sin precedentes en todos los ámbitos, el sector educativo no es la excepción. Este hecho inédito ha orillado al cierre masivo y suspensión de actividades presenciales en las instituciones educativas, con el fin de evitar la propagación y reducir el impacto, tal es el caso de la Facultad de Pedagogía, que se ha visto en la necesidad de realizar una transición de la tradicionalmente educación presencial a una inesperada, pero inevitable educación virtual, y para poder cumplir adecuadamente con su trabajo los docentes han tenido que recurrir al uso de una serie de recursos multimedia a los que no estaban acostumbrados como son: plataformas tecnológicas, aplicaciones digitales, gráficos, audio, animación, video, vínculos, esto con la finalidad de orientar, mediar y facilitar el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.

(no más de 150 palabras en el resumen).

Palabras clave— Recursos multimedia, educación virtual, aprendizaje.

Introducción

La pandemia causada por el SAR-COV 2, mejor conocida como COVID 19 ha trastornado fuertemente todos los ámbitos de la vida cotidiana, el sector educativo no escapa a esta situación, la decisión de las autoridades educativas de suspender toda actividad de tipo presencial ha orillado tanto a profesores como estudiantes hacia la búsqueda de nuevas alternativas para la gestión de la enseñanza y el aprendizaje, así como la transmisión del conocimiento.

La enseñanza virtual es una modalidad de la educación en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje sucede a través de internet, es decir, hoy en día este proceso se encuentra mediado por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Copari (2014) refiere que:

La enseñanza virtual se concibe como un conjunto de herramientas y de lugares, donde se puede interactuar conocimientos, que permiten reforzar el aprendizaje de los estudiantes y la distribución y búsqueda de nueva información, ampliando los espacios, tanto para la educación como para la formación. (párr. 3).

En su deseo de brindar una mejor atención a sus estudiantes los profesores han fijado su mirada en este tipo de educación y en las ventajas que esta ofrece, entre las que destacan el uso de una gran variedad de recursos multimedia, tales como: Plataformas digitales como un medio para tomar clases sincrónicas y que permiten romper con las barreras del distanciamiento físico, aplicaciones como el whatsapp, telegram, facebook que ofrecen la creación de grupos de clase, lo que a su vez favorece el mantenimiento de una comunicación (síncrona o asíncrona) con los estudiantes; aplicaciones digitales que brindan la opción de crear cursos de las diferentes asignaturas: classroom, edmodo, moodle, educaplay, etc.; múltiples aplicaciones como canvas, genially, kahoot, para la creación de mapas mentales, mapas conceptuales, infografías, carteles, etc. Al respecto señalan Gómez, Contreras y Gutiérrez (2016)

Los recursos multimedia permiten contribuir a la concepción de conocimiento, rompen con la unidireccionalidad tradicional, dando paso a nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, es por ello que, los avances tecnológicos ponen al alcance del docente, una multitud de herramientas que aumentan las posibilidades en el diseño de material didáctico y una mejora en la educación. Es decir, el uso de recursos multimedia en el ámbito educativo permite el desarrollo crítico, reflexivo de los estudiantes

Es así como en este trabajo presentamos un proyecto de intervención pedagógica en el que privilegiamos el uso de los recursos multimedia como un medio para potencializar el aprendizaje de los estudiantes de la Experiencia Educativa de Metodología de la Orientación Educativa de la Licenciatura en Pedagogía, Región Poza Rica-Tuxpan.

Teoría

¹ Karla Kerem Cruz Cruz es estudiante de octavo semestre de la Licenciatura en Pedagogía. karlakeremcruz@outlook.com.
(autor corresponsal)

² La Dra. Regina Dajer Torres es Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan. rdajer@uv.mx

³ La Dra. Mayté Pérez Vences es Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan. mayperez@uv.mx

⁴ La Dra. Marilú Villalobos López es Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan. mvillalobos@uv.mx

Fundamentación

Este proyecto se fundamentó en la *Teoría del Conectivismo*, la cual es una teoría del aprendizaje promovido por George Siemens y Stephen Downes. Llamada la teoría del aprendizaje para la era digital, se trata de explicar el aprendizaje complejo en un mundo social digital en rápida evolución. Siemens establece que:

El conectivismo es la integración de principios explorados por las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización. El aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes que no están por completo bajo control del individuo. El aprendizaje (definido como conocimiento aplicable) puede residir fuera de nosotros (al interior de una organización o una base de datos), está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento. (Siemens, 2004, p. 6)

Siemens (como se citó en Gutiérrez, 2012), menciona que el conectivismo es orientado por la comprensión que las decisiones están basadas en principios que cambian rápidamente. Continuamente se está adquiriendo nueva información. La habilidad de realizar distinciones entre la información importante y no importante resulta vital. También es crítica la habilidad de reconocer cuándo una nueva información altera un entorno basado en las decisiones tomadas anteriormente.

El conectivismo presenta un modelo de aprendizaje que reconoce los movimientos tectónicos en una sociedad en donde el aprendizaje ha dejado de ser una actividad interna e individual. La forma en la cual trabajan y funcionan las personas se altera cuando se usan nuevas herramientas. El área de la educación ha sido lenta para reconocer el impacto de nuevas herramientas de aprendizaje y los cambios ambientales, en la concepción misma de lo que significa aprender. El conectivismo provee una mirada a las habilidades de aprendizaje y las tareas necesarias para que los aprendices florezcan en una era digital.

En el contexto del conectivismo aplicado a la educación, como nueva metodología sobre la que se deben concentrar los esfuerzos para mejorar las habilidades tanto de estudiantes como de docentes en términos de sus competencias y de las posibilidades de hacer uso de los recursos multimedia que ofrecen la web. 2.0.

Utilidad de los recursos multimedia en el proceso de enseñanza aprendizaje

Como ya se mencionó la multimedia se refiere a la mezcla de varios tipos de medios en un mismo recurso, que con el paso del tiempo y los avances tecnológicos han llegado a permitir el control de ellos por parte del usuario, aplicando con esto el término interactivo. La educación no es la excepción en la utilización del material multimedia, que tuvo sus orígenes con videos, sonidos e imágenes no creados propiamente para la educación. Los docentes se apoyaban de material generado con fines distintos al educativo, pero que ellos encontraban interesantes para compartir con sus alumnos.

Una de las utilidades que nos ofrecen los recursos multimedia es el proyectar a gran tamaño multitud de imágenes al ritmo de una música, consultar información sobre productos y verlos en una pantalla, desarrollar destrezas en la utilización de herramientas, simular procesos cuyo coste de realización podría ser alto la realización de videos para reportajes sobre lugares, imágenes tomadas para evidenciar situaciones o lugares, textos o gráficas con información sobre investigaciones científicas, eran los recursos aplicados para dinamizar las clases, que en ocasiones resultaban no muy explícitos para los alumnos, o que suponían mucho esfuerzo para los académicos por falta de recursos en las instituciones.

Es por ello que existe una imperiosa necesidad por incorporar los materiales multimedia en la educación se hace cada vez más latente ya que nos encontramos inmersos en una sociedad del conocimiento y la información que demanda por parte de los alumnos, cambios en los procesos de enseñanza para que el aprendizaje sea significativo y resulte motivador para ellos asistir a clases dinámicas, entretenidas y contextualizadas. (Cabrera, 2001).

Con los avances tecnológicos los materiales multimedia evolucionaron y además comenzó a aplicarse la informática en la enseñanza, lo que prometía un gran avance y la mejora de la calidad educativa con la tecnología aplicándose en ella. Los materiales multimedia interactivos, permiten pasar de lo informativo a lo significativo, ya que la información, el análisis, la práctica y la retroalimentación instantánea permiten que el alumno se informe, analice y aplique sus conocimientos en ejercicios que le ayudarán a fijar los contenidos y corregir en el momento los errores que puedan tener al aplicar algún contenido.

En el ámbito de la docencia, las transformaciones e innovaciones tecnológicas son un reto, debido a una necesidad y, sobre todo; a la posibilidad de actualizar las técnicas de enseñanza – aprendizaje y al tipo de material didáctico que pone a disposición de los participantes del proceso educativo (docente-alumno). (Morón y Aguilar, 1994).

Como cualquier tipo de actividad educativa, la utilización de las aplicaciones multimedia en el aula requiere establecer previamente los objetivos psicopedagógicos que se pretenden alcanzar. En este sentido, hay que insistir en que el uso de estas aplicaciones no son un fin en sí mismo, sino un medio o herramienta.

Marqués (1999), señala que los recursos multimedia son útiles dependiendo de sus características, desde un enfoque educativo los buenos elementos multimedia son eficaces, facilitan el logro de sus objetivos y ello es debido, supuesto un buen uso por parte de los estudiantes y profesores a una serie de características que atienden diversos aspectos.

Clasificación de los recursos multimedia

Según Marqués (1999) los materiales multimedia se clasifican en:

- **Materiales formativos directivos.** En general siguen planteamientos conductistas. Proporcionan información, proponen preguntas y ejercicios a los alumnos y corrigen sus respuestas.
- **Programas de ejercitación.** Se limitan a proponer ejercicios autocorrectivos de refuerzo sin proporcionar explicaciones conceptuales previas.
- **Tutoriales.** Presentan unos contenidos y proponen ejercicios autocorrectivos al respecto. Si utilizan técnicas de Inteligencia Artificial para personalizar la tutorización según las características de cada estudiante, se denominan tutoriales expertos.
- **Herramienta.** Proporcionan un entorno instrumental con el cual se facilita la realización de ciertos trabajos generales de tratamiento de la información: escribir, organizar, calcular, dibujar, transmitir, captar datos.
- **De uso general.** Los más utilizados son programas de uso general (procesadores de textos, editores gráficos, hojas de cálculo) que provienen del mundo laboral.

Descripción del Método

Por sus características este trabajo es un estudio de carácter descriptivo porque pretende señalar cómo se manifiesta el fenómeno estudiado de manera amplia mediante el análisis de diferentes fuentes documentales en torno a nuestro objeto de estudio. se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto.

Taylor y Bogdan (2010), consideran en un sentido amplio la investigación cualitativa como aquella que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable, por lo que la investigación cualitativa es una herramienta muy importante para los investigadores educativos, pues el objeto de estudio son los seres humanos, en este caso esta investigación está basada en el método cualitativo porque da una descripción detallada sobre el problema al que se enfrentan los sujetos de estudio.

Teniendo en cuenta la base teórica de que se debe comprender una realidad y no solo explicarla. Como señala Monje (2001) “Los procesos sociales dependen de la manera en que los propios actores sociales lo perciben”, es decir, la problemática es investigada a través de la visión de quienes lo viven.” (p.12).

El enfoque cualitativo de la investigación se fundamenta en las ideas del paradigma interpretativo, según el cual no existe una realidad social única, más bien, variadas realidades construidas desde la óptica personal de cada uno de los individuos. En este enfoque requiere que el investigador busque y comprenda las motivaciones del grupo estudiado. Por lo anterior. Hernández et al. (2004) sostienen que:

Es un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones...Es naturalista (porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad) e interpretativo (...intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorgan). (p.9).

El propósito de los estudios cualitativos es indagar e interpretar la calidad de las actividades, relaciones, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema que se desarrolla, así como en darle valor al sujeto que piensa, siente y además menciona lo que ocurre a su alrededor aprendiendo de sus propias experiencias, expresando sus ideas y dándole un valor subjetivo a las cosas.

Por esta razón este proyecto se lleva a cabo en la investigación cualitativa, y empleó el método de la investigación-acción. Para Sandín (2003), citado en Hernández, Fernández y Baptista, (2014)) “La investigación-acción construye el conocimiento por medio de la práctica” (p. 510); es por lo que este método servirá para recopilar la opinión de los sujetos y así su voz pueda ser considerada para tratar de realzar un cambio no solo en la forma en la que los maestros enseñan, sino también en la que los estudiantes aprenden.

Este trabajo se realizó en la Facultad de Pedagogía, Región Poza Rica-Tuxpan la cual se encuentra ubicada en la Calle 12 número 215 de la Ciudad de Poza Rica en el Estado de Veracruz, México.

La población que tomamos como sujetos de esta investigación fue una muestra de 26 de estudiantes de la Experiencia Educativa Metodología de la Orientación Educativa de la Licenciatura en Pedagogía.

Cabe decir que a esta población de estudiantes se les aplicó un instrumento de 16 preguntas, las 4 primeras recabaron información general como: edad, sexo, semestre y grupo, las restantes 12 estuvieron encaminadas a indagar si los estudiantes contaban con conectividad, con equipo de cómputo u otro que le permitiera estudiar en

línea, qué tipo de modalidad prefieren para estudiar, dominio que tienen de las herramientas tecnológicas, y lo más importante: las emociones/sensaciones que les producía la pandemia.

La forma de trabajo consistió en una intervención pedagógica en la cual se analizaron diferentes contenidos temáticos apoyados en el diseño de diversos materiales multimedia, tales como:

Tema	Recurso multimedia
Modelo Humanista de la OE	Presentación multimedia en canva con vínculos externos.
Modelo Psicométrico de la OE	Infografía en Venngage
Área de proceso de E-A	Presentación multimedia en Genially
Área de la acción tutorial	Presentación multimedia en Prezi
Área de la orientación académico-profesional	Diaporama en Pow Toon
Área de desarrollo psico-social	Presentación multimedia en Genially
Área de atención a la diversidad	Presentación multimedia Slidebean
Técnicas subjetivas en la OE	Presentación de formas Emaze
Técnicas objetivas en la OE	Presentación multimedia en Genially

Los resultados que se obtuvieron fueron muy reveladores.

Resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de la intervención se destaca:

- La mayoría de los estudiantes coincidieron en que esta forma de trabajo les resultó innovadora, original e interesante, ya que ellos están habituados a la manera tradicionalista de trabajar de la mayoría sus profesores la cual consiste casi siempre en la exposición de los temas con uso de diapositivas, lecturas comentadas, equipos de trabajo colaborativo, lluvias de ideas.
- Todos los alumnos estuvieron de acuerdo que las presentaciones de los distintos contenidos temáticos mediados por recursos multimedia favorecieron el aprendizaje de sus saberes teóricos, ya que los diferentes recursos multimedia utilizados permitieron no solo desarrollar el tema de forma precisa y coherente, sino que además consideraron que fue creativa e innovadora
- La mayoría de los alumnos coincidieron que la distribución de los materiales multimedia fue correcta, las imágenes usadas fueron llamativas y acordes con la temática abordada, la información suficiente y los vínculos funcionaban de manera óptima., sin embargo, hubo discentes que no estuvieron totalmente de acuerdo por lo que sugiere que para futuras intervenciones hace alta rediseñar el material para su mejoramiento.
- En lo concerniente con la presentación de los vídeos la mayoría de los estudiantes estuvo de acuerdo en que estos efectivamente apoyaron y/o reforzaron los contenidos temáticos, además de tener un buen diseño gráfico.
- Como parte de la Experiencia Educativa, los alumnos deben aplicar diversos tests, pero debido a la contingencia no permite el acercamiento con los demás, por lo que se decidió hacerlo de manera virtual por ello se les brindó a los estudiantes un “tallercito” para la utilización de Google Forms, los jóvenes se mostraron muy interesados y satisfechos con lo aprendido y que manifestaron incorporarán para la aplicación de instrumentos en otras experiencias educativas.
- Por último, todos los alumnos expresaron que el uso de los recursos multimedia potencializó su aprendizaje, ya que estos favorecieron una mayor comprensión del tema, rompieron con la rutina, proveyó a la clase de una gran variedad de recursos que se pueden emplear en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además de que resultan atractivos al emplearlos en las sesiones de clase.

Conclusiones

Con todo lo mencionado anteriormente es evidente que las ventajas del uso de materiales multimedia son notables y que la educación no se puede ni debe quedarse atrás de los avances de la ciencia y la tecnología y la

sociedad en general, se debe adaptar a los cambios y los docentes debemos estar preparados para ellos y ser parte de los avances para que la calidad educativa del país mejore.

Por ello es necesario que los docentes se capaciten y que comprendan que su papel es crucial para la mejora de la calidad educativa, por ello deben tomar en cuenta las necesidades que demandan los estudiantes y la sociedad, para proponer planes de acción que ayuden a la satisfacción de estas.

Con esto queremos decir que realicen propuestas innovadoras de metodologías interactivas con las que el proceso de enseñanza-aprendizaje se torne dinámico, atractivo, motivador y significativo para los estudiantes, por lo que creemos que la incorporación de los recursos multimedia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en las sesiones de clase de las distintas Experiencias Educativas que se imparten en la Facultad de Pedagogía es una excelente opción para lograr este propósito.

Recomendaciones

Por último, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza a través de la planificación y utilización de recursos multimedia en sus diversas modalidades en el área de TIC y Pedagogía, en las tres experiencias educativas que forman parte de ella se sugiere:

1.- Tic aplicada a la educación: como experiencia educativa base en el área de TIC y Pedagogía, es importante realizar un nuevo diseño para la forma en la que se debe abordar, principalmente en la utilización de programas de edición de documentos, diseño, utilizar recursos multimedia en su enseñanza, el manejo útil de la información, la comunicación interactiva, incrementar la comprensión tecnológica en los estudiantes, pero sobre todo en proporcionar las nociones básicas sobre las TIC en el ámbito educativo.

2.- En la experiencia educativa multimedia educativa: se considera pertinente implementar estrategias que permitan a los alumnos desarrollar o implementar el uso de recursos multimedia dentro del aula, promover el uso de los mismos mediante la creatividad, la innovación y ampliar los conocimientos sobre el uso de medios audiovisuales requeridos en la actividad docente. Incrementar la utilización de software, videos, diaporamas, infografías etc.

3.- Diseño de ambientes virtuales educativos: en esta EE, permitir a los estudiantes fortalecer lo aprendido y a partir de ello desarrollar algún software que permita potenciar los conocimientos de las generaciones entrantes a esta área. Fortalecer conocimientos sobre técnicas de Enseñanza-aprendizaje y prepararlos para que sean capaces de Diseñar y elaborar ayudas audiovisuales.

Referencias

- Copari F. (junio de 2014). La enseñanza virtual en el aprendizaje de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Pedro Vilcapaza – Perú. *Comunicación*, 5 (1), pp. 14-21.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2004). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Marqués. P. (1999). Medios audiovisuales sonoros y de imagen fija. *DIM*, p.1. Recuperado de <http://peremarques.net/mav.html>
- Marqués. P. (1999). Multimedia educativo: Clasificación, funciones, ventajas, diseño de actividades. *DIM*, s/p. Recuperado de <http://peremarques.pangea.org/funcion.htm>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Colombia: Universidad Surcolombiana.
- Morón. A. y Aguilar, D. (1994, octubre). Multimedia en educación. *Comunicar*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/comocitar.aa?id=15800311>
- Siemens, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. *Educación y Tecnología*. Recuperado de https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal_v2/Modulo_1/Recursos/Lectura/conectivismo_Siemens.pdf
- Taylor, S. y Bogdan, R. (2010). *Introducción a los métodos cualitativos*. Nueva York: Book Print.

Notas Biográficas

Karla Kerem Cruz Cruz es estudiante de octavo semestre de la Licenciatura en Pedagogía. Correo electrónico karlakeremcruz@outlook.com.

La **Dra. Regina Dajer Torres** es Doctora en Educación por La Universidad Abierta de Tlaxcala. Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana Campus Poza Rica, Coordinadora del Centro Centinela de la DES de Humanidades Región Poza Rica-Tuxpan. Se le puede contactar en las Oficinas de la Facultad en Calle 12 número 215 Colonia Cazones, Poza Rica, Veracruz. País México. Correo electrónico regina_dajer@hotmail.com.

La **Dra. Mayté Pérez Vences** es Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Pedagogía y Profesora de Asignatura en la Facultad de

Trabajo Social, ambas de la Universidad Veracruzana. Doctora en Educación con énfasis en Mediación Pedagógica por la Universidad La Salle de Costa Rica, Coordinadora de la Academia de Docencia y Mediación Pedagógica y Coordinadora de educación Continua. Se le puede contactar en las Oficinas de la Facultad en Calle 12 número 215 Colonia Cazones, Poza Rica, Veracruz. País México. Correo electrónico. mayperez@uv.mx.

La **Dra. Marilú Villalobos López** es Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de pedagogía y Doctora en Educación con énfasis en Mediación Pedagógica por la Universidad La Salle de Costa Rica, Coordinadora de la Academia de Desarrollo Pedagógico y Servicio a la Comunidad. Se le puede contactar en las Oficinas de la Facultad en Calle 12 número 215 Colonia Cazones, Poza Rica, Veracruz. País México. Correo electrónico. mariluvl@hotmail.com.

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE PEDAGOGIA
REGIÓN POZA RICA TUXPAN**

Cuestionario diagnóstico

I. Datos de identificación

Nombre: _____ Sexo H___ M___ Semestre _____ Grupo _____:

II. CUESTIONAMIENTOS

1. ¿Tienes acceso a un dispositivo para aprende en línea?

Si Si, pero no funciona bien No, comparto con otro en mi familia

2. ¿Qué dispositivos tecnológicos posee en casa?

Celular
Computadora
Laptop
Tablet
Ninguno
Otro _____

3. ¿Qué dispositivo utilizas para el aprendizaje a distancia?

Laptop
Celular
Computadora
Laptop
Tablet
Ninguno
Otro _____

4. ¿De qué forma accede a internet para asistir a clases?

Wifi Datos móviles

5. En la zona en la que vive ¿tiene problemas de conectividad a través de wifi?

Si No

6. ¿Tiene algún tipo de problema para acceder a los datos móviles necesarios para asistir a sus clases virtuales?

Si No

En caso de haber respondido si a la respuesta anterior ¿cuáles?

7. ¿Tiene algún tipo de inconveniente con el/los dispositivos electrónicos que posee?

Si No

En caso de haber respondido si a la respuesta anterior ¿cuáles?

8. ¿Qué tan satisfecho se siente con las aplicaciones/plataformas utilizadas para el aprendizaje a distancia?

Muy satisfecho Medianamente satisfecho Nada satisfecho

9. ¿Qué tan efectivo a sido el aprendizaje a distancia para ti?

Muy efectivo Efectivo Ligeramente efectivo Nada efectivo

10. ¿Qué tan estresante es para ti la educación a distancia durante la pandemia de COVID-19?

Muy estresante Estresante Medianamente estresante Poco estresante Nada estresante

11. ¿Disfrutas aprendiendo a distancia?

Si, absolutamente
Si, pero me gustaría cambiar algunas cosas
No, hay muchos desafíos
No, en absoluto

12. ¿Qué tan efectivos son tus profesores al estudiar en línea?

Extremadamente útil Muy útil Moderadamente útil Poco útil Nada útil

Análisis de Factibilidad para la Creación de una Microempresa Dedicada a la Elaboración de Cerveza Artesanal en la Ciudad de Tuxpan, Veracruz

Néstor Noel Cruz Hernández¹, M.I.I Odilón Lara Hernández²

Resumen— El desarrollo de la actividad económica de la ciudad de Tuxpan va en crecimiento, este trabajo que se presenta es un estudio de factibilidad económico de la elaboración de la cerveza artesanal. La micro cervecería TAKÁM imperial en la ciudad de Tuxpan Veracruz se necesita una inversión de 1, 109,310.10 para una producción de 14,400 litros anuales, obteniendo una ganancia neta de 501,236.63 pesos mexicanos. Y se estimó el retorno de inversión en 2.2 años aproximadamente. La cerveza artesanal es un producto poco usual en el mercado regional, observando esa demanda insatisfecha se optó por realizar una microempresa de cerveza artesanal en la región de Tuxpan Veracruz.

Palabras claves- Factibilidad, Análisis, Costos, Artesanal

Introducción

El surgimiento de varias empresas que fabrican cerveza artesanal y a partir de su crecimiento se tratara la manera de llevar a cabo un proyecto de estas características en la ciudad de Tuxpan, Veracruz.

Tuxpan es una ciudad que experimenta una actividad económica, principalmente en las áreas de la pesca y la ganadería, sin embargo al desarrollo que han tenido muchas industrias de diferentes ramos han visto en este puerto tuxpeño un lugar excelente, tal es el caso de empresas dedicadas a la fabricación y mantenimiento de plataformas marinas, desguace de buques, industria petrolera entre otras, lo que ha generado que la ciudad tenga un carácter industrial-portuario, y sea un lugar receptor de importantes inversiones. Por supuesto este crecimiento industrial y de inversión ha generado en esta ciudad un incremento en población y en demanda de servicios, lo que a su vez genera otras oportunidades de negocios, y se convierte en un mercado atractivo para evaluar la posibilidad de invertir en esta región.

En la ciudad existe una empresa que opera sin registros antes el IMPI y SAT llamada La Tuxpeñita, lo que no interfiere en el proyecto de establecer la microempresa en esta Región

El plan busca proporcionar productos de alta calidad e innovadores, los cuales cumplan con satisfacer a los diversos clientes, cumpliendo con los requisitos de calidad, innovación y sabor. Y claramente un proceso de elaboración que respete el uso de insumos naturales, sin el agregado de aditivos o conservantes

Planteamiento del problema

La cerveza se define como una bebida resultante al fermentar mediante levaduras seleccionadas (Carvajal 2010). La cerveza es un producto altamente demandado en México, actualmente en el mercado se pueden encontrar un solo tipo de cerveza (Pilsen Lager), son cervezas de baja graduación alcohólica, amargas y con ligeros sabores y matices. Se puede mencionar que la cerveza cuenta con una amplia flexibilidad, puesto que se consume en cualquier ocasión o momento, y puede satisfacer diferentes necesidades personales.

Este tipo de producto se puede encontrar en muchos lugares sin importar el tamaño que representa éste en el mercado. Últimamente ha surgido cierto interés por la cerveza artesanal. La población busca algo diferente, y las tendencias del mercado van cambiando.

En el mercado nacional se pueden ver diferentes marcas y tipos de cerveza, por ello podemos inferir que existe gran competencia en el mercado, y de acuerdo a las marcas más notables en el sector cervecero está muy enfocado a la cerveza industrial la cual es la más común que se encuentra en todos los establecimiento donde venden este tipo de productos, pasando por alto la venta y consumo de cerveza artesanal la cual se elabora a base de productos naturales, además a este producto se le puede adicionar diferentes sabores y aromas que pueden resultar muy agradables para el consumidor.

¹ Néstor Noel Cruz Hernandez es estudiante de la carrera de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, Veracruz. (autor correspondiente)

² M.I.I Odilón Lara Hernández es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, Veracruz
Odilon.lh@alamo.tecnm.mx

En la Ciudad de Tuxpan ver., se pretende establecer una microempresa que se dedique a la elaboración de cerveza artesanal, puesto que existe un canal que no ha sido explotado, y es una gran oportunidad entrar con un producto diferente a los conocidos, dándoles las necesidades a los consumidores locales. Además la demanda de esta bebida contempla diferentes canales de distribución, como los supermercados, restaurantes, negocios minoritarios entre otros.

El mayor factor que podría afectar la creación y producción de una cervecería artesanal es que no existe mayor conocimiento por parte de los minoristas acerca de la cerveza artesanal y la aceptación de los mismos.

Justificación

El proyecto está basando en el desarrollo de un estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la fabricación de cerveza artesanal, que podría tener una gran posibilidad de entrar en el mercado debido a que ayudaría a los consumidores a vivir nuevas experiencias consumiendo cerveza natural y de algún sabor en particular. De modo que la idea de investigación es la creación de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de cerveza artesanal. La cerveza artesanal, consumiéndola con moderación, es más sana que la industrial por no llevar químicos (Orellana 2013).

La cerveza artesanal es un producto poco usual en el mercado regional, observando esa demanda insatisfecha se optó por realizar una microempresa de cerveza artesanal en la región de Tuxpan Veracruz.

Formar una red estratégica de cervezas responde a las limitaciones individuales para reducir costos o agregar valor (Lozano 2016)

Tomando en cuenta que esta ciudad está en crecimiento tanto económico como turístico, esto lo hace un buen lugar para la creación de una microempresa que elabore cerveza artesanal.

La cerveza artesanal ha logrado dar una vuelta de tuerca a estas desventajas convirtiéndolas en oportunidades y desafíos (Camiruaga 2013)

Se puede decir que este proyecto se hace con el fin de crear una empresa y así aportar un poco a la sociedad brindando un producto innovador y de calidad, también se desarrolla con el fin de evaluar la viabilidad de todos los aspectos, económico, social, financiero y de mercados para la creación de una empresa dedicada a la fabricación de cerveza artesanal la cual va a tener diferentes sabores.

Hipótesis

H₁: El estudio de factibilidad ayudara a la creación de la microcervecería en la ciudad de Tuxpan Veracruz

H₀: El estudio de factibilidad no ayudara a la creación de la microcervecería en la ciudad de Tuxpan Veracruz

Objetivo General

Realizar un estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración de cerveza artesanal en ciudad de Tuxpan Veracruz.

Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico situacional de la ciudad de Tuxpan Veracruz para identificar oportunidades y riesgos.
2. Desarrollar una investigación de mercado, para analizar las tendencias de los clientes y determinar la demanda.
3. Realizar el estudio legal para crear una micro cervecería artesanal.
4. Elaborar un estudio técnico del proyecto, que permita determinar la viabilidad operativa de la microempresa.
5. Realizar un estudio económico financiero para determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto.

Inversión fija

La inversión fija estará representada por bienes tangibles, y gastos efectuados para la instalación de equipos, instalación eléctrica contemplada en la puesta de casa de cocción y fermentación por el proveedor. En la tabla 6 se desglosa la inversión fija, para ello se necesitan 420,940.00 pesos mexicanos (anexo 1). Así mismo para la inversión de equipo de cómputo y vehículo (Tabla 7) se necesitan \$ 554,989.00 pesos mexicanos.

Cuadro 1. Costos y conceptos de inversión maquinaria de la cervecería TAKAM.

Concepto	Costo
1.-Computadora	\$8,300.00
2.-Impresora	\$1,649.00
3.-Vehículo	\$273,300.00
4.-Nave industrial	\$ 271, 740.00
TOTAL	\$554,989.00

Cuadro 2.- Inversión en equipos de cómputo, transporte y nave industrial

Concepto	Costo
1.-Casa de cocción y fermentación	\$348,990.00
2.-Bascula	\$250.00
3.-Termómetro	\$200.00
4.-Refractómetro	\$3,500.00
5.-Potenciómetro	\$2,500.00
6.-Probeta	\$250.00
7.-Matraz	\$250.00
8.-Espectrofotómetro	\$45,000.00
9.-Material de vidrio	\$20,000.00
Total	\$420,940.00

Fig. 1 Logotipo de la marca de la cerveza



Simulación de ventas

Se realizó una simulación de ventas mensual a partir de 6 lotes por mes. Se observa en la tabla 10 de enero a diciembre corresponden a 40,536 unidades vendidas, y esto generara 1,216.080.00 pesos mexicanos, con una utilidad bruta de 745,506.80 pesos mexicanos menos impuestos.

Mes	Unidad ventas	Ventas	Costo de producción	Utilidad bruta
Enero	3,378	\$ 101.340,00	\$57,981.10	\$43,358.90
Febrero	3,378	\$ 101.340,00	\$57,981.10	\$43,358.90
Marzo	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Abril	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Mayo	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Junio	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Julio	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Agosto	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Septiembre	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Octubre	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Noviembre	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Diciembre	3,378	\$ 101.340,00	\$35,461.10	\$65,878.90
Total	40,536	\$ 1.216.080,00	\$470,573.20	\$745,506.80

Cuadro 3. Presupuesto de ventas mensual de la cervecería artesanal TAKAM

Estado de resultados.

Se estima en la tabla 11 en el primer año de operaciones de la microcervecera TAKÁM imperial S.A de R.L de C.V., una de utilidad neta de 501,236.63 pesos mexicanos, y el retorno de inversión sería de 2.2 años aproximadamente.

Concepto	Valor
Ingresos	\$ 1,216.080.00
Menos Costos de producción	\$470,573.20
Utilidad bruta	\$745,506.80
Menos Gastos	\$68,160.00
Utilidad de operación	\$677,346.80
Utilidad antes de impuestos	\$677,346.80
Menos IEPS 26%	\$ 176.110,17
Utilidad neta	\$ 501.236,63

Cuadro 4. Utilidad neta de la cervecería TAKAM

Conclusiones

La ciudad de Tuxpan de Rodríguez Cano Veracruz, es un punto clave para establecer la empresa y producir cerveza artesanal, dado que en esta ciudad no se cuenta con competencias de esta índole. A demás al poseer un puerto permitirá el escalamiento de la producción para su exportación.

Para poner en marcha la microcervecera TAKÁM imperial en la ciudad de Tuxpan Veracruz se necesita una inversión de 1, 109,310.10 para una producción de 14,400 litros anuales, obteniendo una ganancia neta de 501,236.63 pesos mexicanos. Y se estimó el retorno de inversión en 2.2 años aproximadamente.

Recomendaciones

Se recomienda dar seguimiento a esta investigación con la finalidad de perfeccionar el diseño y la efectividad de los resultados, seguiremos trabajando con mas experimentos y con distintos productos orgánicos para proponer una alternativa mas eficiente.

Referencias

- Camiruaga, Aldo Iván Bernáldez. «Cerveza artesanal en Mexico.» *Revista virtual especializada en Gastronomía*, 2013: 8.
- Carvajal, Martínez Luis Danny. *Elaboracion de cerveza artesanal utilizando cebada(Hordeum Vulgare) y YUCA (Manihot Esculenta Crantz)*. Tesis, Ecuador Quito: Universidad Tecnica del Norte, 2010.
- Lozano, Brian Alberto Urrutia. «Formacion de redes estrategicas para crear valor: las cervezerias artesanales en Mexico.» *Revista Mexicana de Agronegocios*, 2016: 13.
- Orellana, Miguel Leonardo Zuñiga. *Proceso productivo para la elaboraci3n de cerveza Artesanal tipo ALE*. Tesis, Cuenca , Ecuador: Universidad del AZUAY, 2013.

Notas Biográficas

Néstor Noel Cruz Hernández es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

M.I Odilón Lara Hernández es profesor e investigador del área de posgrado en el Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

Análisis de los Desafíos de la Enseñanza a Distancia en la Educación Básica en Chiapas por el COVID-19

Mtro. Jorge Culebro García¹, Dra. Guadalupe Culebro Lessieur²,
Psic. Karen Paola Culebro García³ y Mtra. María José Manzo León⁴

Resumen—A principios del año 2020 se dio a conocer el brote de un “nuevo” virus (COVID-19) en China Continental que rápidamente comenzó a expandirse por el mundo; el 11 del mes de marzo, la enfermedad causada por dicho virus fue declarada pandemia y nueve días después, se suspendieron las clases presenciales en todos los niveles educativos de México, lo que llevó al personal docente y directivos a diseñar nuevas estrategias para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia, sin embargo, no ha sido una tarea fácil para ninguna de las partes involucradas. Por lo anterior, el presente artículo tuvo como objetivo realizar un análisis crítico mediante una investigación documental de los obstáculos y desafíos que se le han presentado a los docentes de la educación básica durante la pandemia en el nivel básico en el Estado de Chiapas, los cuáles han sido muchos principalmente en el ámbito pedagógico y tecnológico, por la gestión educativa y los rezagos económicos-sociales del Estado.

Palabras clave—Desafíos, enseñanza a distancia, educación, COVID-19.

Introducción

A finales del año 2019 y comienzos del 2020 se reportó en China Continental, específicamente en Wuhan, un cúmulo de casos de neumonía sin razón aparente y afortunadamente sin incidentes de fallecimientos, sin embargo, la situación se tornó complicada más rápido de lo que se esperaba, ya que la Comisión de Salud Municipal determinó que los contagios se debían a un nuevo coronavirus el cual como resultado de una secuencia genética causó lo que posteriormente se conocería como COVID-19, este se expandió de manera exponencial dentro de la provincia de Hubei e incluso en poco tiempo ya se tenía el primer registro fuera de China y al término del mes de enero existían casos en dieciocho países más; en el mes de marzo debido a la gravedad de los casos y el nivel de propagación en todo el mundo el COVID-19 fue declarado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como pandemia.

A raíz de dicha declaratoria, de manera paralela la OMS determina como medidas de prevención y para la disminución de contagios una serie de actividades varias, dentro de las cuales destacó la importancia de establecer distanciamiento social a través de confinamiento; la noticia paralizó al mundo en un instante, todos los países comenzaron a emitir sus propias políticas de aislamiento las cuales estaban estrechamente relacionadas al número de contagios en sus regiones; las calles comenzaron a quedarse vacías, empresas de todos los ámbitos limitaron su producción y servicio y en algunos casos hasta cerraron sus puertas al público, todas las actividades cotidianas se frenaron, los sectores públicos dejaron de cubrir las necesidades de los individuos, a excepción del sector salud que no se daba abasto ante esta emergencia sanitaria.

En México, a diferencia de otros países en los que el confinamiento decretado fue forzoso, se estipuló el voluntario debido a la situación económica del país, sin embargo, muchas de las actividades desarrolladas por el Estado incluyendo las del sector educativo fueron pausadas primeramente por un corto período ya que se esperaba que la emergencia fuera controlada de una manera efectiva, no obstante, debido a diversos factores hoy por hoy no se han podido reanudar clases presenciales en la mayoría de los niveles.

La pandemia para la educación trajo consigo una reinvención en la manera de dar clases, fue un proceso difícil puesto que se fue aplicando sobre la marcha en un contexto desconocido por muchos de los docentes, por tal motivo directivos y maestros se vieron en la imperiosa necesidad de diseñar estrategias que permitieran continuar con el proceso de enseñanza – aprendizaje aún en el confinamiento, optando por la educación a distancia, y aunque se ha logrado un nivel de adaptación medianamente aceptable esta opción sigue representando un sinnúmero de desafíos

¹ El Mtro. Jorge Culebro García es Docente Jubilado, actualmente doctorante en Educación en la Universidad Valle del Grijalva, Comitán de Domínguez, Chiapas. 9631372977 kokyu2017@outlook.es

² La Dra. Guadalupe Culebro Lessieur es Docente en la Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Sociales Campus III, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 9671022803 glessieur@yahoo.com.mx

³ La Psic. Karen Paola Culebro García se desempeña en la Secretaría de Salud, en Jurisdicción Sanitaria III y en la Unidad Médica Especializada, Centro de Atención Primaria en Adicciones, Comitán de Domínguez, Chiapas. 9631165214 katty211604@outlook.com

⁴ La Mtra. María José Manzo León es Docente de nivel Maestría en el Centro Educativo Hispanoamericano de Estudios Superiores, Comitán de Domínguez, Chiapas. 9631296500 majo.manzo@yahoo.com.mx (autor corresponsal)

para todas las partes involucradas desde las perspectivas pedagógicas y tecnológicas en el nivel de educación básica, más aún cuando se trata de regiones que por años han sido identificadas como las de mayor rezago económico, social y educativo del país como lo es el Estado de Chiapas.

Descripción del Método

La presente investigación es del tipo básica puesto que dentro de su objetivo principal busca destacar los desafíos que se han presentado a los docentes durante el proceso de enseñanza – aprendizaje en la educación a distancia e identificar la relación de estos con la gestión educativa implementada en Chiapas desde hace ya varios años, además de la situación económica-social que predomina en este estado; el diseño de investigación es exploratorio ya que representa un tema aún novedoso, poco estudiado y con información limitada, así mismo su enfoque es cualitativo basado en la observación y revisión documental de artículos y capítulos de libros, del que se hará un análisis de la información obtenida de estas publicaciones anteriores, contextualizada en el nivel educativo básico del estado de Chiapas.

Fundamentación Teórica

En un mundo cada vez más globalizado es importante que cada país fortalezca los sectores que coadyuvarán a su crecimiento social y económico y además le permitan enfrentar los cambios que trae consigo dicho fenómeno; cada uno de estos sectores tienen su especial relevancia, no obstante, el educativo influye para el avance y progreso del resto, por ello la educación representa un órgano indispensable para las sociedades, sin embargo, no todos los países cuentan con una estructura educacional óptima que les permita un desarrollo multilateral.

En el caso de México, considerado un país en vías de desarrollo, el cual se ha caracterizado por desestabilidad política y económica, altos índices de delincuencia organizada e inseguridad, un deplorable sistema de salud, insuficiente infraestructura y tecnología, baja calidad de vida, pobreza extrema, entre otros aspectos económicos y sociales casi nulos, en cuestión de educación el panorama no dista mucho del resto, así se mostró en el Índice de Competitividad Global del Foro Económico Mundial 2017-2018, colocando a México en el lugar 102 de 137 países respecto a la calidad educativa (Moy, 2018); ahora bien, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) revela que en los resultados de su Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) el rendimiento de estudiantes de 15 años (edad promedio en el que se finaliza la educación básica) en las tres disciplinas principales (matemáticas, lectura, ciencias) en comparación a los otros países pertenecientes a esta Organización son muy inferiores al promedio, incluso con cifras muy parecidas a los resultados de las evaluaciones de años pasados y con relación a los indicadores de desarrollo de habilidades y competencias se ubica en un 20% debajo del resto. (OCDE, 2019)

Partiendo de lo anterior, y tomando en cuenta lo que menciona Ducoing (2020) el impacto que tuvo el cierre de las instituciones educativas de nivel básico a causa de la pandemia por COVID-19 en México no sólo afectó a la sociedad en general sino que tuvo un mayor impacto en la población vulnerada en aspectos económicos, laborales y educativos, ya que resulta más complicado y desafiante para esta llevar una educación fuera de la escuela puesto que existen limitaciones materiales, sociales y económicas que obstaculizan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Si bien es cierto, dada la importancia de la educación, no se podía permitir que esta fuera frenada por el distanciamiento social, por ello directivos y docentes se vieron en la necesidad de establecer nuevos esquemas de trabajo que permitieran en primera instancia concluir de la mejor manera posible el ciclo escolar 2019-2020, para lo cual y con ayuda de la Secretaría de Educación Pública (SEP) se implementa la estrategia educativa denominada “Aprende en casa” que consiste en un proceso formativo a distancia a través de una programación emitida por televisión y en algunos otros casos en línea mediante innovadoras plataformas (Ducoing, 2020) por medio de cualquier dispositivo que pudiera conectarse a una red de internet.

Seguramente la anterior estrategia fue diseñada desde una perspectiva generalizada, no obstante, no fueron considerados aspectos importantes que menciona Ducoing (2020), como la heterogeneidad de la situación de la nación, separada mediante una marcada brecha entre el norte y el sur del país con relación al acceso a internet, servicio de energía eléctrica e incluso de contar con un televisor y/o una computadora, donde los estados menos favorecidos son Chiapas, Oaxaca, Tlaxcala, Guerrero y Veracruz.

En Chiapas, se puso en marcha un programa (Mi Escuela en Casa) que se desprendía directamente del implementado a nivel nacional, además se optó por una educación multimodal que además de en línea y televisión, incluía programaciones estatales de radio y cuadernillos de aprendizaje en español y lenguas indígenas, en su mayoría diseñadas por los propios docentes. (Mérida & Acuña, 2020)

Ahora bien, lo que en un principio se manejó como un cierre de las instituciones educativas en todo México por un corto período de un mes (del 20 de marzo al 20 de abril de 2020) se ha prolongado a más de un año a causa

de un polémico “control” de los contagios por COVID-19, lo que no ha permitido reestablecer el rumbo de muchas actividades primordiales del país. El pensamiento de “*un mes como sea se pasa*” fue el que predominó en la mayoría de los directivos y docentes, logrando sobre la marcha algunos aciertos y un tanto más de errores; el verdadero desafío se presentó cuando un mes se postergó a dos y luego a tres y así sucesivamente, sin embargo, aun con un proceso educacional un tanto atropellado se logró concluir el ciclo escolar logrando así ganar un poco de tiempo, pues durante el período vacacional se podría desarrollar un plan mejor estructurado.

La gestión educativa siempre ha simbolizado un proceso relevante para el fortalecimiento de las instituciones a través de programas detallados que contribuyen a la toma de decisiones y marcan los cursos de acción para lograr una educación de calidad, sin embargo, comúnmente representa un reto y más aún cuando el mundo entero se encuentra en tiempos de inestabilidad e incertidumbre, por tal motivo es imprescindible un plan detallado de trabajo que oriente el rumbo que debe tomar la educación en tiempos de pandemia y así poder reducir en gran medida los impactos negativos que esta pueda presentar; dicho plan fue conducido a continuar con el proceso de formación en que habría mayor involucramiento de los padres de familia como co-educadores, con docentes apegados a los contenidos pero diseñando nuevas estrategias todos los días para brindar una experiencia placentera y verdaderamente enriquecedora para los alumnos y a los directivos estableciendo acuerdos con sus colaboradores a través de reuniones que permitieran una retroalimentación constante para el mejoramiento. (Hernández, 2020)

Si bien lo mencionado anteriormente parece lo ideal para la educación en tiempos de COVID-19, no quiere decir que al momento de implementarlo no haya traído consigo dificultades y conflictos para los involucrados principalmente desde los aspectos pedagógicos y tecnológicos.

Para los docentes, sin pretender minimizar el impacto en el resto de los implicados en esta nueva modalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, surgieron un sinnúmero de desafíos a los que han tenido que hacer frente desde su trinchera tales como, migrar de una estructura presencial a un sistema virtual que claramente no sería bajo la misma dinámica y que posiblemente traería consigo el riesgo de no generar un aprendizaje significativo en los alumnos (Talavera, 2020); el uso total de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) las cuales no dominaban a la perfección teniendo que involucrarse en una educación 4.0 formándose para hacer frente al nuevo contexto educativo utilizando paquetería digital, plataformas educativas, herramientas para la creación de contenidos y actividades integradoras (Miranda, Miranda, Rodríguez & Rodríguez, 2020); la resistencia de algunos padres de familia en colaborar de manera conjunta en la formación de sus hijos, trayendo consigo un retroceso en el aprendizaje de algunos de los estudiantes y por ende un avance más lento con el resto; participación menos efectiva de aquellos alumnos que presentan desigualdad respecto al acceso de recursos tecnológicos en el núcleo familiar o de competencias digitales (Montenegro, Raya & Navaridas, 2020), e incluso por limitaciones de red por falta de cobertura en ciertas regiones; el trabajo se vio intensificado al grado de invadir horarios de descanso y el espacio doméstico (Dussel, 2020) con la constante planeación educativa, reuniones con directivos y padres de familia y las interminables revisiones de trabajos.

Finalmente, todos aquellos docentes que se habían resistido durante mucho tiempo a adaptarse a la nueva era tecnológica han podido constatar que “para aprender a enseñar hay que saber más sobre el mundo digital” (Dussel, 2020), no dejando de lado la educación tradicional sino más bien haciendo de la tecnología un aliado que los siga preparando para cualquier situación igual o más desafiante que el COVID-19.

Comentarios Finales

La situación lamentable de varios sectores de México parece ya no ser una sorpresa para propios y extraños, pues en todos los *rankings* que evalúan aspectos favorables figura en los últimos lugares y viceversa; el caso especial del ámbito educativo ha sido siempre un punto de análisis debido a que tiene un escenario lastimoso respecto a la calidad educativa, la infraestructura y el insuficiente y desigual acceso por lo menos a la educación básica, además de ocupar lugares muy bajos en aprovechamiento y desarrollo de competencias.

El Gobierno mexicano en atención a la cruda situación educativa, a través de la SEP, ha puesto en marcha un sin número de acciones destinadas al mejoramiento de las condiciones de la educación para que esta sea de calidad, sin embargo, esto sigue siendo una utopía, puesto que no se ha logrado implementar un modelo educativo que funcione de manera óptima en todo el país; muchos han sido los modelos que se han puesto en práctica porque han funcionado a la perfección en otros países los cuales no comparten el mismo contexto de muchas de las regiones de México, por lo cual han fracasado casi todos.

El contexto social de México es muy diverso por lo cual la implementación de las estrategias educativas resulta desafiante puesto que, existen variantes que hacen evidente la disparidad entre el norte y el sur del país, donde este último se ve más afectado en cuestión de oportunidades económicas, laborales, de salud y por supuesto, de educación, entre otras.

Dentro de los estados con mayor rezago educativo siempre han figurado Oaxaca, Chiapas y Guerrero, los cuales también son los estados con altos porcentajes de pobreza, hambre, desempleo, servicios de vivienda precarios, marginación, entre otros, con lo que es casi imposible hablar de calidad de vida; todos estos elementos influyen de manera directa en menores posibilidades de tener acceso a una educación digna, garantizando por lo menos el nivel básico que, aunque no permitirá un óptimo desarrollo de los individuos en el contexto social brindará oportunidades limitadas de mejorar la capacidad de aprendizaje de los infantes y coadyuvará a la disminución de los índices de analfabetismo.

El estado de Chiapas posee una riqueza cultural muy diversa, además cuenta con escenarios majestuosos y grandes reservas de recursos naturales, sin embargo, no han sido elementos suficientes para poder sacar a los chiapanecos del atraso que en el que han vivido desde siempre; la población de Chiapas cuenta con un significativo porcentaje de comunidades indígenas que se encuentran alejadas de la urbe, en ese sentido la educación es todo un reto pues la accesibilidad se torna difícil tanto para docentes y alumnos, además son localidades en las que los servicios de electricidad, comunicación, internet son limitados e incluso nulos; ahora bien, para la población de la zona urbana las limitantes son más de carácter económico-sociales ya que el ingreso de la mayoría de las familias no alcanza para más que estudiar los niveles básicos y al término de estos comenzar a trabajar para ayudar a la familia a por lo menos poder subsistir.

El COVID-19 trajo consigo no sólo un fuerte impacto a la salud mundial, sino cambios drásticos en la sociedad en general, no hubo distinción de clases sociales, edades, ni sexo; en el ámbito educativo de México y Chiapas, hizo evidente una serie de obstáculos que no permitirían el desarrollo de una educación a distancia adecuada; los retos se presentaron a todos los involucrados del proceso de enseñanza-aprendizaje por igual, no obstante, se percibió una mayor recaída de responsabilidades en los docentes con desafíos principalmente pedagógicos y tecnológicos.

Los mayores desafíos que se presentaron en la educación básica del estado de Chiapas están estrechamente ligados a la falta de acceso a servicios de internet y energía eléctrica dado el número de poblaciones rurales y la lejanía de estas, en las que el docente a pesar de las indicaciones de permanecer en casa debía asistir a su centro de trabajo por lo menos una vez al mes para hacer entrega de copias de cuadernillos de apoyo; en algunos otros casos enviaban indicaciones y compilaciones de actividades a través de la aplicación de mensajería instantánea *Whatsapp*, no obstante, la recepción de tareas no era de manera inmediata sino hasta que el alumno tuviera las posibilidades económicas; en los peores panoramas el docente no tenía los medios para continuar enseñando, así que el alumnado que contara con un televisor y la iniciativa de un aprendizaje autodidacta podría continuar con sus estudios a través del programa “Aprende en Casa”, de lo contrario no tendrían la oportunidad de obtener un aprendizaje en ninguna de las modalidades.

En la educación a distancia, el mejor aliado del docente fue el padre de familia que se convirtió en co-educador, empero, las dos situaciones predominantes fueron por un lado padres analfabetas o con un grado de educación de primaria trunca que aunque quisieran apoyar a sus hijos no contaban con los conocimientos necesarios, y por el otro, padres de familia que en ningún momento de la pandemia dejaron de trabajar y por consiguiente no podían hacerse cargo de la enseñanza para sus niños, en los casos menos favorables se tienen a padres que no tenían interés en acurrir a sus hijos en esta nueva modalidad de aprendizaje dejando que el alumno se las ingeniara solo provocando un estancamiento en su educación o peor aún, contagiando de apatía al menor hasta perder el interés por aprender.

En el aspecto tecnológico los docentes tuvieron que dejar de lado y por completo la forma de trabajo tradicionalista que habían venido desarrollando desde hace varios años, adoptando herramientas de la era tecnológica, la cual es indispensable en todas las actividades cotidianas; los educadores habían mostrado una resistencia al cambio tal vez por el miedo de aprender, sin embargo, en esta ocasión no tuvieron otra opción más que renovarse y adoptar herramientas digitales que les permitiera continuar enseñando; cabe aclarar que, los docentes de escuelas públicas implementaron algunas estrategias para enviar y recibir tareas, tener comunicación con alumnos y padres de familia únicamente en caso de dudas, elaboración y/o descargas de instrumentos didácticos para el reforzamiento del aprendizaje, pero en donde realmente se pudo ver la adopción de una educación en línea fue principalmente en escuelas privadas.

Finalmente, un aspecto ligado a la vida personal y social de los profesores también resultó desafiante ya que su labor se tornó extendida aun cuando su jornada en teoría ya hubiera concluido, teniendo así menos horas de descanso y desatendiendo labores propias de su hogar y familia.

Conclusiones

La pandemia por COVID-19 vino a hacer aún más evidente una realidad respecto a la desestabilidad existente en el contexto económico y social de México en el que varios ámbitos se vieron afectados, principalmente el educativo y el de salud.

Las estrategias implementadas para continuar con la formación de los niños mexicanos en edad escolar del nivel básico por parte del Gobierno, fueron oportunas y aunque con algunos atropellos propios de la premura en las que se tuvieron que diseñar, parecían acertadas para cubrir el derecho de la educación, sin embargo, no fueron tomadas en cuenta las condiciones sociales, económicas y demográficas de algunas regiones del país, pretendiendo aplicar las acciones de manera generalizada y logrando así que el objetivo del programa “Aprende en Casa” no se cumpliera cabalmente en aquellos estados de la República que presentan realidades desfavorables y desigualdad de oportunidades, como es el caso de Chiapas.

Las condiciones en las que viven la mayoría de chiapanecos tornaron aún más difícil el desarrollo de una educación multimodal, no obstante, aunque resultó un hecho verdaderamente desafiante, todas las partes involucradas fueron diseñando estrategias alternas que, aunque no garantizaran una educación de calidad, se continuarán abordando los contenidos temáticos para fortalecer el aprendizaje.

Sin duda, este hecho va a marcar un antes y un después en la población del mundo, de México y de Chiapas; lamentablemente para este último, en el caso de la educación, el después será aún más lamentable y no se sabe con certeza si en algún momento las condiciones mejoren.

Continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje logrando que el sistema educativo en México no colapse no es una tarea fácil, representa un reto constante para los implicados, sin embargo, cada uno ha hecho su mejor esfuerzo y cada vez está más cerca el restablecimiento de la educación presencial por y para el bien de todos.

Por último, es necesario destacar la importancia de una educación multimodal que pueda complementar y fortalecer la educación presencial para mejores resultados en los estándares de aprendizaje.

Referencias

- Ducoing, P. (2020). Una expresión de la desigualdad en educación básica durante la emergencia sanitaria: el caso de una alumna. En IIESUE, *Educación y pandemia. Una visión académica* (págs. 55-63). México: UNAM.
- Dussel, I. (2020). La formación docente y los desafíos de la pandemia. *Revista Científica EFI · DGES*, 6(10), 11–25.
- Hernández, A. (2020). COVID-19: El efecto en la gestión educativa. *Revista Latinoamericana De Investigación Social*, 3(1), 37–41. <http://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/relais/article/view/2640>
- Mérida, Y., & Acuña, L. (2020). Covid-19, pobreza y educación en Chiapas: Análisis a los programas educativos emergentes. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3e), 61–82. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.004>
- Miranda, A., Miranda, L., Rodríguez, I., & Rodríguez, J. (2020). Desafíos de los docentes ante la educación 4.0. *Humanidades, Tecnología y Ciencia, del Instituto Politécnico Nacional*, 22, 1–6.
- Montenegro, S., Raya, E., & Navaridas, F. (2020). Percepciones Docentes sobre los Efectos de la Brecha Digital en la Educación Básica durante el Covid -19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3), 317–333. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.017>
- Moy, V. (2018, 9 mayo). *Lugar 102*. El Financiero. <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/valeria-moy/lugar-102/>
- Organización para Cooperación y Desarrollo Económico. (2019, mayo). *Estrategia de competencias 2019 de la OCDE* (México). <https://www.oecd.org/mexico/Skills-Strategy-Mexico-ES.pdf>
- Talavera, F. (2020). La educación en tiempos de pandemia: Los desafíos de la escuela del siglo XXI. *Revista arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 44, 176–187.