



EmprendeCiencia

Una publicación del CIE Pánuco Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



CONTADOR
PÚBLICO



INGENIERÍA EN
GESTIÓN
EMPRESARIAL



EMPRENDECENCIA, Año 2, número 2, volumen 1 enero-junio 2023, Revista electrónica de publicación semestral emitida por el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. Avenida Artículo Tercero Constitucional S/N Colonia Solidaridad, Panuco Veracruz C.P. 93990 teléfono 8462662898. <https://itspanuco.edu.mx/> emprendeciencia@panuco.tecnm.mx Editora Responsable M.T.A. Lilia Alejandra Alvarado Delfín, Número de reserva de derechos al uso exclusivo **04-2022-110414061500-102** y con **ISSN 2954-5129**. Otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Centro de Innovación e Incubación Empresarial, M.T.A. Lilia Alejandra Alvarado Delfín Avenida Artículo Tercero Constitucional S/N Colonia Solidaridad, Pánuco Veracruz C.P. 93990. Fecha de la última actualización 31 de mayo del 2023.

EmprendeCiencia

Año 2023 vol. 1 núm. 2

ISSN 2954-5129

<https://www.itspanuco.edu.mx/>

EmprendeCiencia es una publicación periódica avalada por el Centro de Innovación e Incubación Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco y las carreras de Contador Público e Ingeniería en Gestión Empresarial, que brinda un espacio que sirve de foro para la difusión de los trabajos realizados en el área de Emprendedurismo, Desarrollo Empresarial, Desarrollo tecnológico, Innovación Educativa e Innovación Social.

Los artículos aquí publicados han sido sometidos a un estricto arbitraje por expertos en el área y reflejan las opiniones de la exclusiva responsabilidad del autor. El contenido de los artículos aquí publicados es responsabilidad de los autores y sus instituciones de procedencia. Se permite la reproducción total o parcial del contenido de esta revista siempre que se cuente con la autorización expedida por los autores y haciendo la referencia correspondiente al material original.

Créditos

Dirección:

Mtra. Jeanett Martínez Etienne

Directora General

Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco

Rosalío Vázquez Valadez

Sub director de Vinculación

Responsable del Centro de Innovación e Incubación Empresarial

Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco

M.C.A. Ana María Zamora Espinoza

Jefa de División de Ingeniería en Gestión Empresarial

Lic. Alejandra Jiménez Nieto

Jefa de División de Contador Público

M.C.A. José Agustín Carrizales Olivares

Jefe de Departamento de Ciencias Básicas

Consejo Editorial:

M.T.A. Lilia Alejandra Alvarado Delfín

Editora Responsable

M.C.A. Manuel Cornelio Torres Maza

Dr. Gil Santana Esparza

Dra. Violeta Jiménez Zarate

Editores de Contenido

M.S.I. Patricia Hernández Rodríguez

Diseño de Portada

M.S.I. Héctor Hugo Moreno Pérez

Administrador Web

Ing. Ludivina Valdéz Tovar

Asistente Administrativa

Comité Editorial:

M.C.A Samira King Delgado

M.F. Luz Ángela Hernández Rivera

M.C.A. Cisela Del Ángel De la Paz

Dra. Carla Guadalupe Romero Mendoza

M.C.A. Américo Ríos Morales

M.A.E. Ariadna Daulet Santiago Santiago

M.C.A. Marlenne Pérez Arteaga

M.C.A. Erik David De Paz Ruiz

TecNM Campus Pánuco

Comité Científico

Dr. Arturo López Marure
Instituto Politécnico Nacional

Dr. Jorge Alberto Galaviz Pérez
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Dr. Adrián Vázquez Vázquez
Universidad Politécnica Altamira

Dr. Juan Carlos Manjarrez López
Universidad Tecnológica de Puebla

Dr. Ernesto Cavazos Reyes
Fundación Solidaridad Latinoamericana

Dra. Liz del Carmen Cruz Netro
Investigadora Independiente

Dr. Marco Antonio Ríos Medina
Centro de Capacitación para el trabajo
Industrial No. 27

Dr. Hugo Rojas Chávez
TecNM Campus Tláhuac II

Dra Mayra Elizabeth Brosing Rodríguez
Universidad Autónoma de Nuevo León

Dra. Violeta Jiménez Zarate
TecNM Campus Pánuco

Dr. Gil Santana Esparza
TecNM Campus Pánuco

M.C.A. Manuel Cornelio Torres Maza
TecNM Campus Pánuco

M.T.A. Lilia Alejandra Alvarado Delfín
TecNM Campus Pánuco

M.C.A. Samira King Delgado
TecNM Campus Pánuco

M.C.A. Jesús Muñiz Blanco
TecNM Campus Pánuco

M.F. Luz Ángela Hernández Rivera
TecNM Campus Pánuco

Índice

Contabilización Semiautomática de Huevecillos del mosquito Aedes usando inteligencia Artificial.	1
<i>Onofre Ramos Christian Iván, Montero Valverde José Antonio, Martínez Arroyo Miriam</i>	
Control estratégico del tamaño y la forma de los nanomateriales obtenidos en estado sólido	13
<i>Rojas Chávez Hugo</i>	
Propuesta de una máquina para el despiste de pimienta gorda a los productores de Álamo, Ver., empleando la metodología Triz	20
<i>Lara Román Erasmo</i>	
Percepción de los servicios ofrecidos por el sector hotelero del pueblo mágico de Sombrerete, Zacatecas	35
<i>Álvarez Juárez Martha Claudia, Cuevas Zapata Jessica Ivón, Ceceñas Jácquez Marco Iván, Ceseñas Cordero María. Guadalupe</i>	
La importancia de una Aplicación móvil de Realidad Aumentada para la enseñanza de Circuitos electrónicos	54
<i>Ahumada Cervantes María de los Ángeles. Ramírez Vázquez Juan Carlos, Melo Morín Julia Patricia</i>	
Diseño de plataforma-software para el aprendizaje asistido por computadora como alternativa a la nueva modalidad híbrida en la educación	64
<i>Hernández Rodríguez Patricia, Santana Esparza Gil</i>	
Efecto de la capacitación en el rendimiento de Mipymes en Ébano, SLP	80
<i>Jiménez Zárate Violeta, Padrón Avilés Luis Ángel, Guerrero Rómulo Lucía, Ortiz Salas Dulce María, Suastes Cruz Juan Pablo</i>	
Economía del Conocimiento en la Huasteca alta	91
<i>Pérez Arteaga Elizabeth*, Ramírez Vázquez Juan Carlos, Pérez Arteaga Juan Jesús</i>	

Contabilización Semiautomática de Huevecillos del mosquito Aedes usando inteligencia Artificial.

Onofre Ramos Christian Ivan, Montero Valverde José Antonio, Martínez Arroyo Miriam

*Tecnológico Nacional de México Campus Acapulco, Instituto Tecnológico de Acapulco, México
MM21320017@acapulco.tecnm.mx*

Palabras clave:

*Redes Neuronales
Convolucionales, Aedes
Aegypti, YOLO, HSV*

RESUMEN

En este documento mostraremos el entrenamiento y pruebas de un algoritmo de inteligencia artificial que permite el conteo de la densidad poblacional de mosquito Aedes Aegypti; así, con el uso de este algoritmo, el programa de vectores dependiente de la SSA (Secretaría de salud) lo podrá utilizar para obtener la densidad poblacional de huevos del mosquito Aedes.

Actualmente uno de los métodos de control que lleva a cabo la SSA es mediante la instalación de ovitrampas, la cual consiste en colocar recipientes para capturar los huevecillos de mosquitos y hacer la contabilización de cada huevo usando una lupa o en el mejor de los casos un microscopio, lo que proponemos en este trabajo es un algoritmo que sirva para realizar el conteo de huevecillos de mosquitos Aedes Aegypti usando visión computacional, para ello probamos más de una tecnología y la elegida para la detección y contabilización es mediante Redes Neuronales Convolucionales con una precisión del 80% de detección; aún seguimos trabajando bajo condiciones de laboratorio por lo que esperamos mejorar la relación precisión-efectividad del algoritmo en futuras investigaciones.

Keywords:

*Convolutional Neuronal
Network, Aedes Aegypti,
YOLO, HSV*

ABSTRACT

In this document we will show the training and testing of an artificial intelligence algorithm that allows counting the population density of Aedes Aegypti mosquitoes; thus, with the use of this algorithm, institutions such as the SSA (Ministry of Health) will focus the spraying brigades to areas where it is required in order to have a better control of the mosquito population, resulting in less spread of diseases such as dengue, chikungunya, zika and other vector-borne diseases.

Currently, one of the methods of control carried out by the SSA is through the installation of ovitraps, which consists of placing containers to capture mosquito eggs and make the manual counting using a magnifying glass or in the best case a microscope, what we propose in this work is the installation of 3D printed ovitraps, semi-automatic, The technology used for detection and counting is through Convolutional Neural Networks with an accuracy of 80% of detection even under laboratory conditions, we continue to work on improving the accuracy-effectiveness of the algorithm in future research.

INTRODUCCIÓN

El uso y aplicación de herramientas actualizadas en el mundo globalizado, permite el desarrollo social y tecnológico, de ahí la importancia de su uso en el control de enfermedades. Una de las enfermedades de mayor impacto en los últimos años es el dengue, sobre todo en países con clima Tropical o húmedo incluido México, aunque también existen el zika y Chikunguña entre otras más enfermedades, el mosquito Aedes es el principal agente transmisor, dicho vector, requiere de condiciones ambientales especiales para su proliferación, por lo que las zonas tropicales y húmedas cuentan con el ambiente idóneo para la propagación del mosquito; aunado a ello, otros factores como los índices de pobreza, falta de pláticas preventivas para informar a la población entre muchos más fuera del alcance de este trabajo como lo pueden ser problemas internos de un país o comunidad, terminan influyendo en los altos niveles de estas enfermedades (Maritza Cabrera, 2022), por todo lo antes mencionado es que vemos necesario proponer una alternativa como herramienta práctica que permitan obtener datos oportunos y así focalizar las brigadas de prevención a los lugares altamente necesarios, esperando poder ahorrar gastos monetarios pero principalmente ser más eficientes y oportunos con los datos que son esenciales en la prevención de estas enfermedades.

Actualmente la SSA en México cuenta con una guía de vigilancia entomológica para la instalación de ovitrampas, esto, con el fin de obtener la densidad poblacional de huevecillos de moscos Aedes en la zona donde se colocan las trampas, para ello, aplican un proceso de segmentación y conteo de huevecillos capturados en la ovitrampa, de esta manera, si la zona mapeada resulta con una densidad alta de huevecillos, mandan a las brigadas de prevención para su respectiva labor.

Lo cierto es que la vigilancia entomológica de huevecillos específicamente el conteo de huevecillos, actualmente la realizan de forma artesanal usando una lupa o bien microscopio en el mejor de los casos, segmentando entre huevecillos eclosionados, rotos y viables, estos últimos son los que realmente es de interés contabilizar, en ese sentido, dicho procedimiento es algo tedioso y cansado para el personal que realiza dicha actividad, según la guía de vigilancia, cada elemento (Personal

operativo) revisa alrededor de 40 ovitrampa o 10 manzanas al día, mientras que a la semana cuentan un total de 200 ovitrampas, donde muchas veces el factor humano termina influyendo en la obtención de datos certeros o erróneos (Secretaría de Salud, 2014).

DESARROLLO

En el presente trabajo nos dimos a la tarea de aplicar la siguiente metodología con el fin de construir el algoritmo de Inteligencia Artificial que permite la detección y contabilización de huevecillos del mosquito Aedes.

Como primer algoritmo de prueba se utilizó la segmentación por HSV y como segundo fue el de redes neuronales convolucionales, específicamente el algoritmo que lleva por nombre YOLO (You Only Look Once) (Ultralytics, 2023).

Los dos algoritmos se sometieron a la metodología que a continuación se muestra.

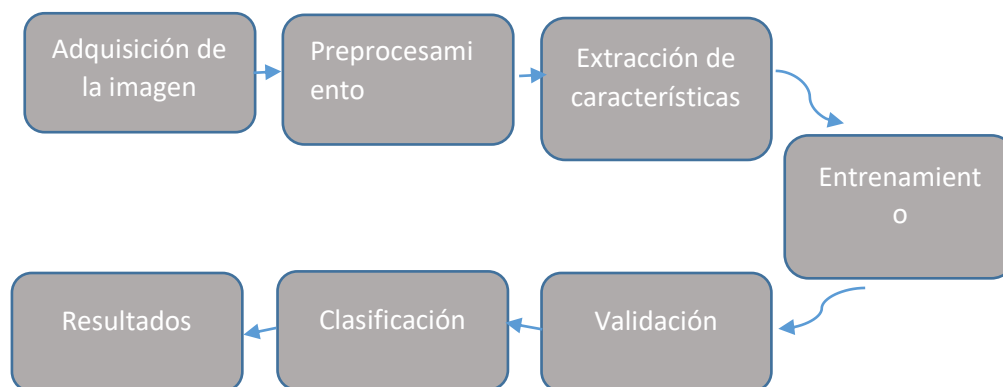


Figura 1 Metodología

1.- ADQUISICIÓN DE LA IMAGEN:

Para esta primer etapa se elaboró un Dataset de imágenes, dicho Dataset se utilizó de manera equitativa para los dos algoritmos probados en este trabajo, obteniendo un total de 127 imágenes capturadas al extraer los pellones de las ovitrampa, los cuales contienen huevecillos del mosquito Aedes, el dispositivo utilizado para obtener las imágenes fue mediante un teléfono móvil con una calidad de 8 Mpx, se

procuró que dichas imágenes se capturaran bajo un mismo ángulo de posición, en un mismo día entre las 11:00 y 12:00 del día en condiciones de sombra dentro de un área de oficina. De esta manera se construyó dicho set de imágenes.



Figura 2 Imagen con huevecillos

2.- PREPROCESAMIENTO: En esta segunda etapa de preprocesamiento para los dos algoritmos utilizados, se redimensionaron las imágenes originales a 640 Mpx X 640 Mpx; Así para que durante la etapa de entrenamiento sea mucho más eficiente al ser menor la cantidad de píxeles a procesar, así mismo, se incrementó el Dataset de imágenes, rotando cada una de las 127 imágenes originales en 45°, 90°, 0° dando un total de 381 imágenes, de las cuales, el 70% fueron destinadas para el entrenamiento y el otro 30% para la etapa de validación, esto en los dos algoritmos antes mencionados.

Preprocesamiento con la técnica de segmentación con HSV: durante la etapa de preprocesamiento usando esta técnica, se aplicó la siguiente serie de filtros con el fin de mejorar y apreciar mejor la calidad los huevecillos, así, los filtros aplicados fueron: ecualización del histograma, filtro de la mediana, umbralización por promedio y umbralización por método de Gauss, de esta forma cada una de las imágenes fue modificada aplicando los filtros antes mencionados, por lo que el resultado obtenido fue una imagen con menos ruido, intentando resaltar los bordes

y la forma del huevecillo a fin de no perder el color característicos de los huevecillos los cuales son de color negro (Beatriz, 2022).

A continuación, mostramos una de las imágenes preprocesadas mediante el filtro de la mediana, el promedio y filtro de Gauss; así vemos como el filtro de la mediana es el que mejor intenta resaltar las formas que encuentra en la imagen original eliminando gran cantidad de ruido.



Figura 4: Imagen preprocesada con filtros: Mediana, promedio y Gauss.

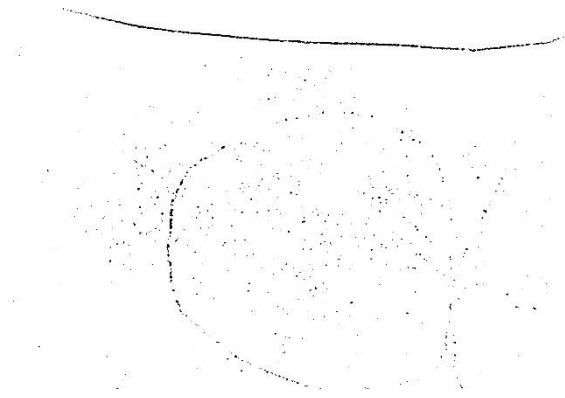


Figura 3 Imagen con el filtro de la Mediana

Preprocesamiento con la técnica de redes neuronales convolucionales: Con el total de imágenes obtenidas, nos dimos a la tarea de realizar el etiquetado. Considerando sólo los huevecillos viables tal como se aprecia en la siguiente figura, para ello utilizamos la herramienta de labellmg en cada una de las imágenes obtenidas realizando el etiquetado de manera manual considerando sólo los huevecillos viables y discriminando los huevos quebrados y eclosionados.



Figura 5Etiquetado de objeto Huevo viables usando labelImg

3.- EXTRACCIÓN DE CARACTERÍSTICAS:

Extracción de características mediante la técnica de HSV: Al aplicar la técnica de segmentación por HSV, lo que se pretende es localizar el color negro que resalta de los huevecillos del mosquito Aedes, asignando los siguientes valores para cada canal de color dado que esta es la combinación que más se asemeja al color de los huevecillos $H= 179$, $s= 255$, $V=50$; así cada uno de ellos corresponde al Matiz, Saturación y Brillo

Extracción de características con la Técnica de Redes Neuronales Convolucionales (YOLO): Esta técnica divide su trabajo en 3 fases, la primera denominada Backbone (Columna vertebral): Esta primer etapa consiste en recorrer toda una imagen utilizando una máscara con el fin de extraer las características claves de la misma como lo son: bordes, líneas, ángulos entre muchas características más. esto se logra gracias a la técnica denominada convolución, la cual, consta en realizar dicho mapeo de la imagen de entrada aplicando un kernel también denominado máscara, y con ello, toda la información es guardada en un mapa el cual puede nombrarse como vector de características, de esta manera como es de suponerse toda la información de la imagen| (bordes, líneas ángulos colores entre muchas más

características) se almacenan en el mapa de características así toda la información de la imagen es despedazada en dicho mapa.

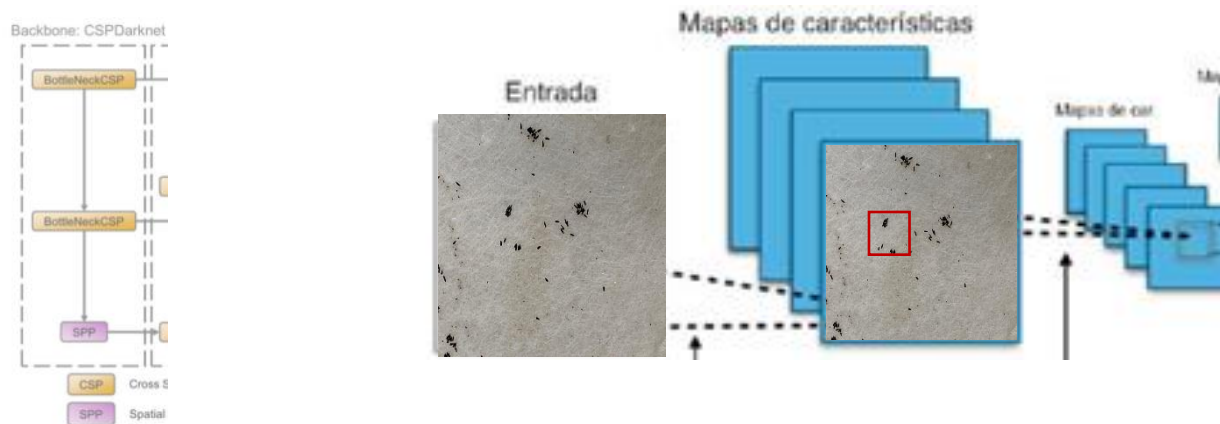


Figura 6 Etapa Backbone (Extracción de características) Tomado de (Yuchen Ding)

4.- ENTRENAMIENTO DEL MODELO:

Entrenamiento usando la Técnica de Redes Neuronales Convolucionales (YOLO): Para la etapa de entrenamiento se dividió el Dataset considerando sólo el 70 % del total de las imágenes, de esta manera, una vez obtenido el mapa de características como lo describimos en la etapa anterior, este, es utilizado para entrenar el modelo, esta etapa de entrenamiento y posterior validación lleva por nombre PANet, aquí, se realizan las operaciones necesarias utilizando el mapa de características con el fin de reconstruir la imagen original usando los bordes, líneas y ángulos almacenados en forma de datos característicos, esta reconstrucción se realiza mayormente en las capas ocultas del algoritmo de YOLO es decir dentro del mismo PANet existen capas llamadas ocultas donde internamente se realiza dicha reconstrucción, esta reconstrucción nos va a permitir identificar que objetos se repiten más frecuentemente en las imágenes así más adelante veremos como este entrenamiento va de la mano con la validación para saber si lo que aprende el algoritmo es realmente las clases que se etiquetaron previamente.

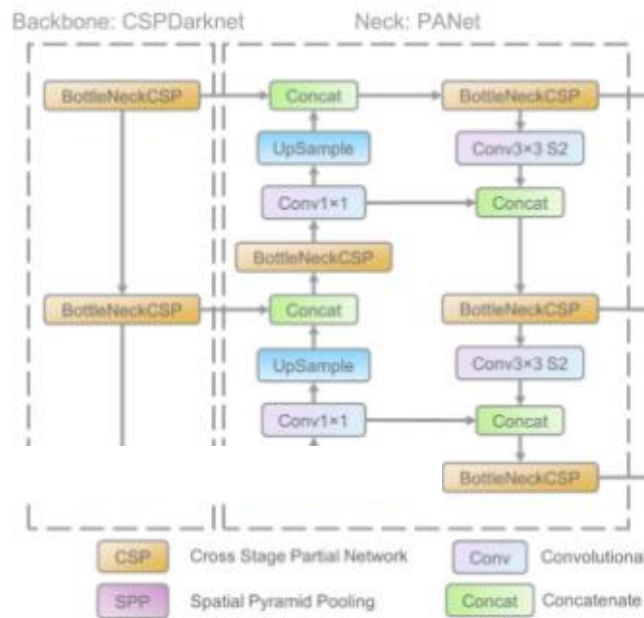


Figura 7 Etapa de Extracción de características + Entrenamiento en YOL. Tomado de: (Yuchen Ding)

Para este trabajo se entrenó la red neuronal durante 200 épocas utilizando sólo las imágenes en 0°, 90 y 45°. Se configuró un Batch size () con 16 parches de imágenes, a continuación, se observa un ejemplo del batch usando durante la etapa de entrenamiento, esto sólo en una de las 200 épocas con las cuales fue entrenada la red para este trabajo.

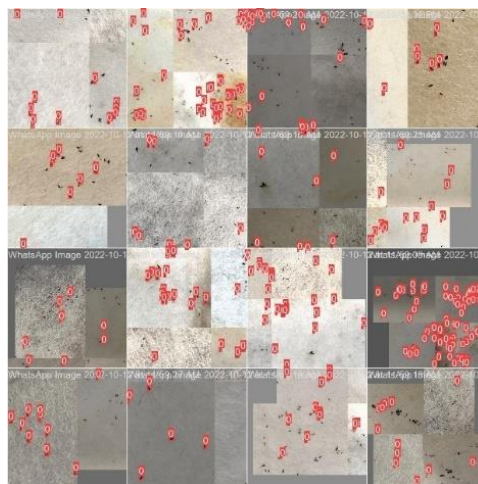


Figura 8 Entrenamiento de la red neuronal usando un Batch size de 16 parches.

5.- VALIDACIÓN TÉCNICA DE REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES (YOLO):

En esta etapa el algoritmo tiene que ir validando la reconstrucción de cada imagen que se utilizó en el entrenamiento, esto, con el fin de hacer un estimado lo mayormente posible para identificar la clase a la que pertenece el o los objetos que se intenta que la red neuronal logre aprender, así, como se observa en la siguiente figura, básicamente tanto el entrenamiento y validación son subetapas de la clasificación donde partimos de un mapa de características que nos permiten identificar los objetos en una imagen para reconocer y validar la clase o clases que estamos entrenando en la red.

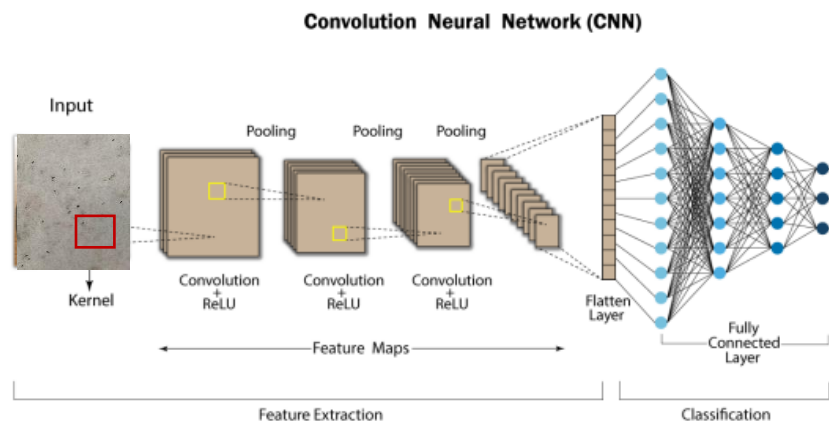


Figura 9 Red neuronal hasta la etapa de validación tomado de: (E, 2023)

6.- CLASIFICACIÓN TÉCNICA DE REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES (YOLO):

En esta última etapa de clasificación, se define el porcentaje de precisión de las clases detectadas en la imagen que se está analizando, de esta manera a mayor porcentaje de clasificación detectado es mayor la probabilidad de que ese objeto pertenezca a la clase que se dio a entrenar a la red, en el siguiente ejemplo vemos como el resultado de clasificación asigna un porcentaje a los huevos viables, rotos y eclosionados.

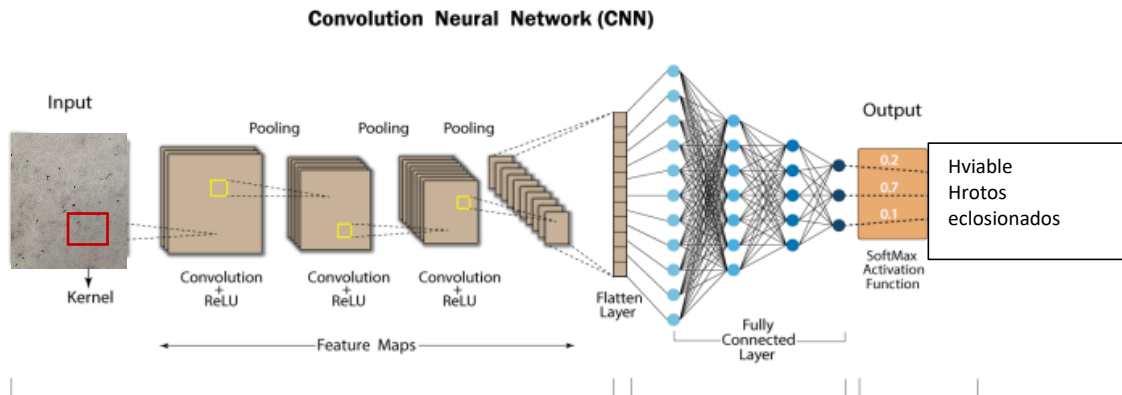


Figura 10 Red Neuronal en sus 3 etapas. Tomado de: (E, 2023)

7.- RESULTADOS

Segmentación por HSV:

Los resultados obtenidos mediante la técnica de segmentación por HSV no fue muy eficiente, ya que, a pesar de utilizar las técnicas de filtrado para mejorar la calidad de la imagen a procesar y realizar la contabilización de los huevecillos mediante los canales HSV, el algoritmo falla cuando se encuentran huevecillos muy cercanos uno con otro, considerándolos como un solo objeto, tal como lo podemos apreciar en la siguiente imagen en el cuadro número 4 son dos objetos y el algoritmo los describe como uno, dicha situación hace que exista muchos falsos positivos en la contabilización.



Figura 11 Resultaos usando la técnica se segmentación por HSV

Resultados usando Redes Neuronales Convolucionales:

Al usar redes neuronales convolucionales resulta ser más efectivo y preciso, así, vemos que durante las 200 épocas de entrenamiento la pérdida de objetividad y de objetos mal etiquetados decrementa su porcentaje conforma avanza el entrenamiento, en ese mismo sentido, se observa la precisión y recall que son las dos métricas que muestran la efectividad usadas en este algoritmo, aumentan conforme avanza el número de épocas, señal nuevamente de que la red aprende conforme se avanza en el entrenamiento y validación de cada época , así por último pero no menos importante vemos como el promedio bajo diferentes umbrales aumentan simultáneamente al número de épocas y en sintonía con las métricas precisión y recall obteniendo un grado del 80% de precisión total del algoritmo. en la siguiente imagen número 12, se muestra la evolución durante las 200 para el entrenamiento y validación de la red antes descrita, mientras que en la figura 13, los resultados del conteo realizada en una imagen.

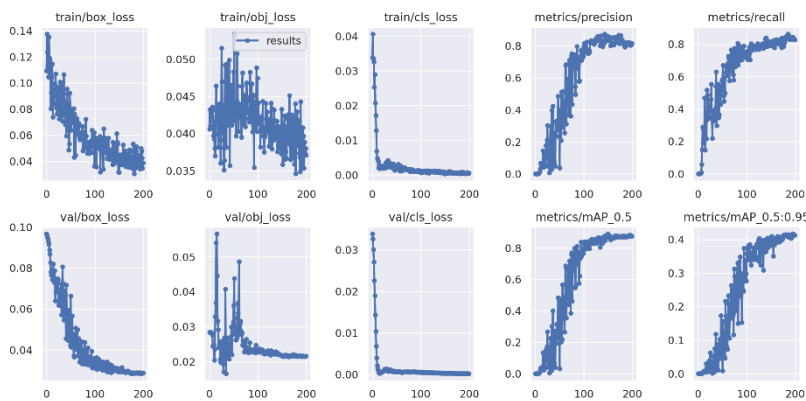


Figura 13 Evolución del entrenamiento de la red neuronal durante 200 épocas



Figura 12 Resultados de la red con 200 épocas de entrenamiento

CONCLUSION

De los dos algoritmos probados, el primero fue la segmentación por HSV, sin embargo al realizar las pruebas no las consideramos efectivas ya que cuando los huevecillos están juntos unos con otros, el algoritmo los contabiliza como uno sólo, mostrando falsos positivos en la contabilización, por lo tanto, no es muy confiable y así fue como lo dejamos descartado, de esta manera, probamos usando los mismos datos aplicando redes neuronales convolucionales y con ello, se obtuvieron mejores resultados dando un nivel de precisión del 80% al igual que una contabilización más efectiva de los huevecillos, logrando separar entre los huevos viables, los rotos y los eclosionados recordando que es prioridad contabilizar sólo los huevos viables, aún falta alimentar con más datos la red neuronal ya que en ocasiones pudiera dar falsos positivos específicamente con los huevecillos rotos en pequeñas dimensiones puestos que en un ambiente real el huevo es más frágil de las esquinas, y así durante la extracción del pellón de la ovitrampa o durante su transportación tiende a romperse de dichas esquinas, por ello la importancia de contabilizar sólo los huevos viables y así seguiremos trabajando en aumentar el número de instancias de huevos rotos en las imágenes para una mejor efectividad.

REFERENCIAS

- Beatriz, B. P. (2022). *Introducción a la visión artificial , procesos y aplicaciones*. Madrid.
- E, S. K. (19 de 05 de 2023). <https://developersbreach.com/>. Obtenido de developersbreach: <https://developersbreach.com/convolution-neural-network-deep-learning/>
- Maritza Cabrera, J. L. (2022). *Predicción del dengue en América Latina Usando Machine Learning y la perspectiva de una salud*. Talca Chile: MDPI.
- Secretaría de Salud, C. n. (2014). *Guía Metodológica para la vigilancia entomológica con Ovitrampas*. Ciudad de México.
- Ultralytics. (03 de 05 de 2023). *Ultralytics*. Obtenido de Ultralytics yolo: <https://docs.ultralytics.com/>
- Yuchen Ding, Z. L. (s.f.). Real-time Mask Detection in Video Data. *Real-time Mask Detection in Video Data*. Universidad de Pensilvania.

Control estratégico del tamaño y la forma de los nanomateriales obtenidos en estado sólido

Rojas Chávez Hugo

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tláhuac II, Camino Real 625, Col. Jardines del Llano, San Juan Ixtayopan. Alcaldía Tláhuac, CDMX 13550, México
hugo.rc@tlahuac2.tecnm.mx

Palabras clave:

Nanomateriales,
Nanoestructuras,
Modificadores de superficie

RESUMEN

Durante las últimas décadas, una gran cantidad de aleaciones se obtenían por el método convencional de fusión y solidificación. No obstante, la segregación del material era inevitable, motivo que dio lugar al surgimiento del aleado mecánico en la década de los 60's. Actualmente, los modificadores de superficie o agentes de control de proceso permiten controlar las dimensiones y la forma de los materiales procesados en el estado sólido. Por ello, para comprender la naturaleza de la interacción entre el modificador de superficie y el material procesado, en el estado sólido, se recurre a la teoría funcional de la densidad. Sin embargo, es necesario entender la naturaleza de los modificadores de superficie dado que éstos dan lugar a productos nanoestructurados, nanomateriales y puntos cuánticos. Hoy en día, el diseño de materiales, basado en cálculos de primeros principios, con control de morfología y dimensiones han hecho posible un progreso notable en el diseño de nuevos materiales.

Keywords:

Nanomaterials,
Nanostructures,
modifiers

Surface

ABSTRACT

During the last decades, many alloys were obtained by the conventional melting and solidification technique. However, the material segregation was inevitable, which gave way to the rise of the mechanical alloying in the 1960s. Nowadays, surface modifiers or process control agents make it possible to control dimensions and shape of materials obtained via the solid state. Therefore, to comprehend the nature of the interaction between the surface modifier and the material processed, in the solid state, the density functional theory is widely used. However, it is necessary to understand the nature of the surface modifiers since these give way to nanostructured products, nanomaterials and quantum dots. Currently, the design of materials, based on first-principles calculations, with control of morphology and dimensions, has made possible a remarkable progress in the performance of emergent materials.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, una cantidad considerable de aleaciones se fabricó calentando diferentes metales a temperaturas por encima de sus puntos de fusión. No obstante, se podía anticipar segregación de algún componente en fase líquida o sólida cuando se deseaba formar una aleación constituida por metales con una diferencia considerable entre sus puntos de fusión; por ejemplo, un metal ligero y otro de tipo refractario. Debido a estas y otras limitaciones tecnológicas de aquel tiempo, a principios de la década de 1960 surgió un proceso que se realizaba en el estado sólido, en aquel entonces conocido como aleado mecánico (**Benjamin, 1992**). A lo largo de los años, el uso de los términos relacionados con reacciones químicas en el estado sólido, inducidas por tratamiento mecánico, ha cambiado, no así el procesamiento de los materiales. Recientemente, se ha reportado que la síntesis mecanoquímica de materiales está considerada entre las diez tecnologías emergentes en el campo de la química (**Gomollón-Bel, 2020**). Durante el procesamiento de materiales por esta técnica, las colisiones de alta energía promueven deformación plástica, fractura y amasado mecánico. Sin embargo, en los sistemas del tipo dúctil-dúctil no hay un equilibrio entre estos procesos, en consecuencia, predomina el amasado mecánico (**Huang et al., 1995; Rojas-Chávez et al., 2017**). Hoy en día, la síntesis mecanoquímica ha demostrado tener la capacidad de dar lugar a una gran cantidad de materiales.

Los compuestos semiconductores del grupo IV-VI forman parte de un campo interesante de estudio, no solo por su gran variedad de aplicaciones tecnológicas, sino también desde el punto de vista teórico. Estas familias de semiconductores se han estudiado ampliamente, durante las últimas décadas, debido a que sus propiedades son de interés particular. En este sentido, la generación de datos teóricos son clave para predecir el tamaño, la forma y la estabilidad de los compuestos semiconductores del grupo IV-VI.

Experimentalmente son dos las principales barreras para la síntesis escalable de nanomateriales y puntos cuánticos a través del método en estado sólido de bajo costo: (i) el efecto de engrosamiento de Ostwald y (ii) la falta de estrategias que permitan controlar el tamaño, la forma y la estabilidad de los nanomateriales y puntos cuánticos a gran escala (**Rojas-Chávez et al., 2020**). Durante el proceso de molienda de alta energía, la disminución en el exceso de energía, asociado con las intercaras, es un desafío de investigación en curso. De acuerdo con estudios previamente reportados en la literatura, se identificó que el engrosamiento de Ostwald debía suprimirse durante la síntesis en el estado sólido para obtener puntos cuánticos dispersos de PbTe. Por lo tanto, en este trabajo se revisa el papel que juegan los modificadores de superficie para cambiar la morfología del PbTe, sin alterar sus dimensiones, durante la molienda.

DESARROLLO

Para lograr este objetivo, se utilizaron diferentes modificadores de superficie según lo reportado en la literatura (**Rojas-Chávez et al., 2017, 2020, 2021, 2022**), algunos de éstos se unen preferentemente a planos cristalográficos específicos de la superficie del PbTe, mientras que otros actúan de forma diferente, en ambos casos se promueve un tipo de crecimiento preferencial de los cristales. Esperando que el crecimiento del PbTe sea gobernado mediante diferentes mecanismos altamente dependientes de la orientación o de los defectos estructurales. Además, se espera que los modificadores de superficie o agentes de control de proceso se unan débilmente a la superficie del PbTe, por lo que su eliminación se realiza fácilmente después de la síntesis mecanoquímica. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos por la técnica de síntesis mecanoquímica, vía la molienda mecánica de alta energía, bajo condiciones de composición, presión y temperatura alcanzadas en el vial, según lo reportado en la literatura (**Rojas-Chávez et al., 2017, 2020, 2021, 2022**).

RESULTADOS

Estos resultados han sido posibles gracias al uso de agentes de control de proceso, durante la molienda mecánica de alta energía, los cuales son modificadores de superficie que permiten controlar el tamaño y la forma de los materiales obtenidos en estado sólido. Sin duda alguna, el uso de modificadores de superficie son una alternativa a la solución del problema del amasado mecánico durante la molienda (Huang et al., 1995). En este contexto, la evolución de precursores a productos nanoestructurados ha sido reportada cuando el agente de control de proceso es un alcohol (Rojas-Chávez et al., 2020), mientras que la obtención de nanomateriales y/o puntos cuánticos se ha conseguido cuando la molécula orgánica es más compleja (Prabhakar et al., 2022; Rojas-Chávez et al., 2021, 2022). En la Figura 1 se muestran los posibles productos de reacción tras el uso de un agente de control de proceso durante la molienda.

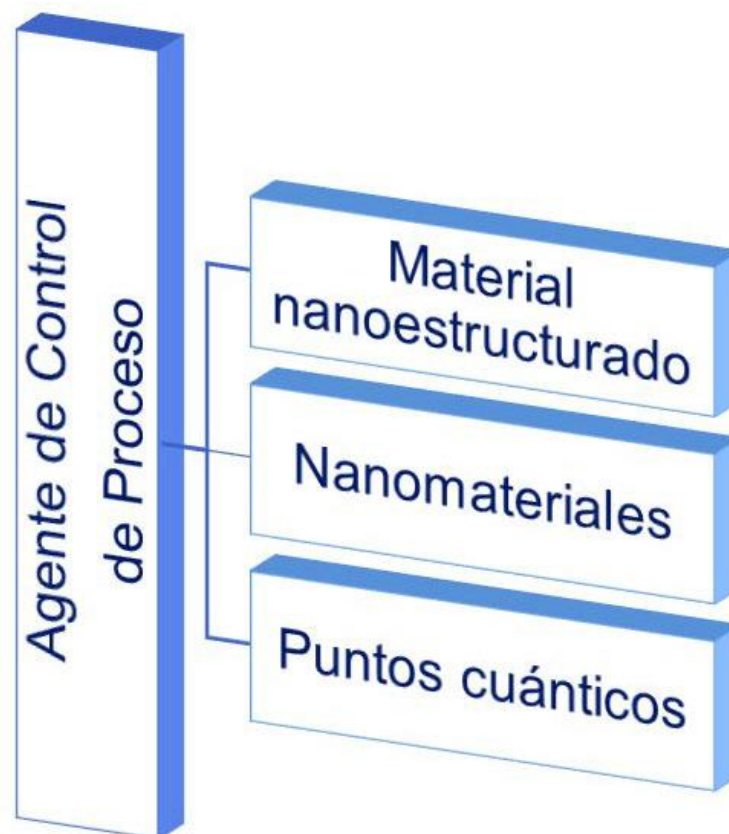


Figura 1: Productos obtenidos según el efecto de los modificadores de superficie

Es importante puntualizar que, aunado a las investigaciones experimentales en el procesamiento de materiales obtenidos vía estado sólido, el diseño de materiales – basado en cálculos de primeros principios– con control de morfología y dimensiones han hecho posible un progreso notable en el diseño de nuevos materiales (**Tillard et al., 2022; Rojas-Chávez et al., 2021**). Este tipo de estudios, teórico-experimentales, han sido esenciales para mejorar la comprensión de los mecanismos y procesos superficiales presentes durante el procesamiento de materiales en la escala nanométrica.

Hoy en día, existen avances significativos y una gran oportunidad para el diseño de nanomateriales novedosos con control de morfología y tamaño, vía estado sólido, combinando la exploración teórica y los hallazgos experimentales (**Rojas-Chávez et al., 2022**). Los principales modificadores de superficie, desde moléculas sencillas hasta otras más complejas, se muestran en la Figura 2.

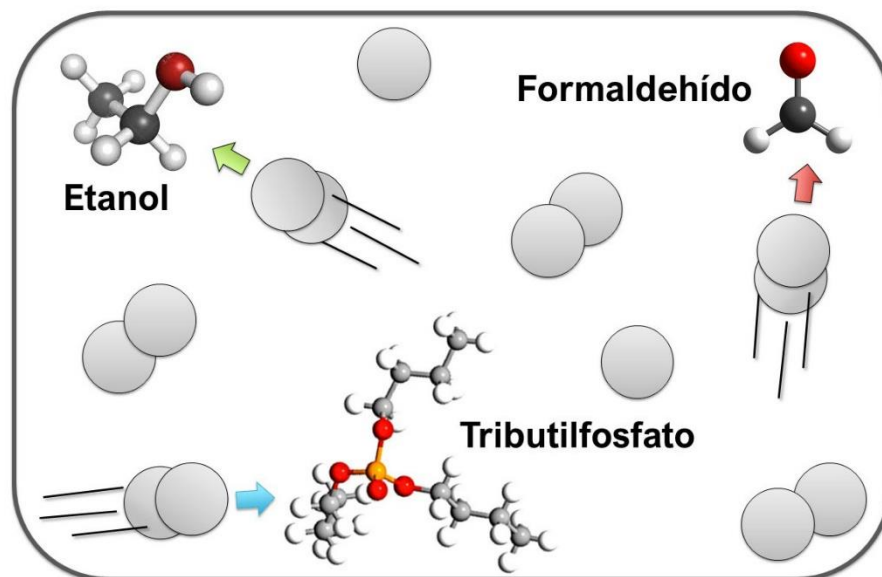


Figura 2: Modificadores de superficie utilizados en la obtención de PbTe

Ha sido reportado en la literatura que el proceso de molienda mecánica de alta energía, con la adición de etanol como agente de control de proceso, ha demostrado ser un medio eficaz para obtener PbTe nanoestructurado (**Rojas-Chávez et al., 2020**). Adicionalmente, se demostró que el etanol modifica al menos dos componentes de la conductividad térmica de los fonones, i.e., calor específico, velocidad de grupo de fonones y procesos de dispersión. Por lo tanto, la conductividad térmica del PbTe es reducida cuando se procesa en presencia de etanol. En el caso del formaldehído, como modificador de superficie, se han obtenido puntos cuánticos de PbTe. Así mismo, se ha demostrado que el formaldehído da lugar a una mezcla de morfologías de PbTe con dimensiones menores a 10 nm; es decir, se obtienen puntos cuánticos. También se consigue una dispersión uniforme del PbTe y se suprime el efecto de engrosamiento de Ostwald (**Rojas-Chávez et al., 2021**). Por otro lado, el fosfato de tributilo, como agente de control de proceso, es un aditivo orgánico que ha permitido regular el equilibrio entre el proceso de fractura y el amasado mecánico, de tal modo que se ha conseguido controlar el tamaño del PbTe (**Rojas-Chávez et al., 2022**). Es importante resaltar que, a nivel teórico se ha demostrado que el fosfato de tributilo puede modificar la energía superficial de manera más significativa en comparación con el formaldehído.

Tomando en cuenta estos resultados, uno puede postular que en el último lustro se ha tenido un avance considerable en el procesamiento de nanomateriales en el estado sólido. De aquí que entre las preguntas a resolver se encuentran ¿Qué papel juega la naturaleza de los precursores en la obtención de un producto nanoestructurado, de un nanomaterial o de puntos cuánticos? ¿Por qué los agentes de control de proceso dan lugar a diferentes tipos de materiales? Indudablemente, nuevos desafíos –sobre este campo de investigación– se aproximan, aún hay bastante trabajo por realizar.

CONCLUSIONES

Hoy en día, existen avances significativos y una gran oportunidad para el diseño de nanomateriales novedosos con control de morfología y tamaño, vía estado sólido, combinando la exploración teórica y los hallazgos experimentales. A través de los cálculos de primeros principios se ha comprendido el crecimiento del PbTe, el cual depende de restricciones geométricas y energéticas. En este contexto, el cambio en la situación energética de las caras expuestas del PbTe pueden atribuirse a los modificadores de superficie, como es el etanol, formaldehído y fosfato de tributilo. Así mismo, vía cálculos de primeros principios, se puede anticipar el porqué se presentan las morfologías observadas experimentalmente.

REFERENCIAS

- Benjamin, J. S. (1992). Fundamentals of mechanical alloying. In *Materials Science Forum* 88, 1–18. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.88-90.1>
- Gomollón-Bel, F. (2020). Ten chemical innovations that will change our world. *Chemistry International* 42, 3–9. <https://doi.org/10.1515/ci-2020-0402>
- Huang, J. Y., Wu, Y. K., Ye, H. Q. (1995). Ball milling of ductile metals. *Materials Science and Engineering: A* 199, 165–172. [https://doi.org/10.1016/0921-5093\(94\)09715-1](https://doi.org/10.1016/0921-5093(94)09715-1)
- Prabhakar, A. K., Ajith, M. P., Ananthanarayanan, A., Routh, P., Mohan, B. C., Thamizhchelvan, A. M. (2022). Ball-milled graphene quantum dots for enhanced anti-cancer drug delivery. *OpenNano* 8, 100072. <https://doi.org/10.1016/j.onano.2022.100072>
- Rojas-Chávez, H., Mondragón-Sánchez, M. L., Andraca-Adame, J. A., Jaramillo-Vigueras, D. (2017). Metallurgical study of mechanical milling mechanism in eutectic nanopowders: The role of heterogeneities. *Characterization of Metals and Alloys*. 145-154. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31694-9_12
- Rojas-Chávez, H., Juárez-García, J. M., Herrera-Rivera, R., Flores-Rojas, E., González-Domínguez, J. L., Cruz-Orea, A., ... Mondragón-Sánchez, M. L. (2020). The high-energy milling process as a synergistic approach to minimize the thermal conductivity of PbTe nanostructures. *Journal of Alloys and Compounds* 820, 153167. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.153167>
- Rojas-Chávez, H., Miralrio, A., Cruz-Martínez, H., Carbajal-Franco, G., Valdés-Madrigal, M. A. (2021). Oriented-Attachment-and Defect-Dependent PbTe Quantum Dots Growth: Shape Transformations Supported by Experimental Insights and DFT Calculations. *Inorganic Chemistry* 60, 7196–7206. <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.1c00259>
- Rojas-Chávez, H., Miralrio, A., Juárez-García, J. M., Carbajal-Franco, G., Cruz-Martínez, H., Montejo-Alvaro, F., Valdés-Madrigal, M. A. (2022). A Comparative DFT Study on Process Control Agents in the Mechanochemical Synthesis of PbTe. *International Journal of Molecular Sciences* 23, 11194. <https://doi.org/10.3390/ijms231911194>
- Tillard, M., Berche, A., Jund, P. (2018). Synthesis of pure NiTiSn by mechanical alloying: an investigation of the optimal experimental conditions supported by first principles calculations. *Metals* 8, 835. <https://doi.org/10.3390/met8100835>

Propuesta de una máquina para el despiste de pimienta gorda a los productores de Álamo, Ver., empleando la metodología Triz

Lara Román Erasmo¹

¹**Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache. Departamento de Ingeniería Industrial. Xoyotitla, Municipio de Temapache, km. 6.5, Camino de Potrero del Llano, Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz, México. C.P. 92750**

Autor de correspondencia: erasmo.lr@alamo.tecnm.mx

RESUMEN

Palabras clave:

Eficacia, Eficiencia,
Productividad, Metodología
Triz

El presente trabajo se desarrolló en una localidad del norte de estado de Veracruz, en la cual existen campesinos que se dedican al cultivo y cosecha de la pimienta gorda, la cual es una de sus fuentes de ingresos. El trabajo de despizque es totalmente manual, teniendo como resultado una ardua labor de desprendimiento del grano de la rama, con lo que, la eficiencia de la productividad se ve mermada en el aprovechamiento de tal recurso natural. Con el desarrollo de la metodología Triz se propone un equipo básico para el despizque, con lo cual, se propone una alternativa para obtener mayor rentabilidad de la mano de obra y aprovechamiento más exhausto de una jornada laboral. Aunque, se debe se hacer hincapié, que, dado nuestra cultura social, muchas de las ocasiones las personas de campo se oponen ya sea por falta de recurso o las costumbres laborales a la adquisición de equipo para hacer más rentable su labor diaria.

ABSTRACT

Keywords:

Effectiveness, Eficiency,
Productivity,
TrizzMethodology.

He present work was carried out in a town in the north of the state of Veracruz, in which there are peasants who are dedicated to the cultivation and harvest of allspice, which is one of their sources of income. The depicting work is totally manual, resulting in an arduous task of detaching the grain from the branch, with which the efficiency of productivity is diminished in the use of such a natural resource. With the development of the Triz methodology, a basic equipment for cropping is proposed, with which, an alternative is proposed to obtain greater profitability of labor and more exhaustive use of a working day Although, it should be emphasized that, given our social culture, many times field people are opposed, either due to lack of resources or labor customs, to the acquisition of equipment to make their daily work more profitable.

INTRODUCCIÓN

En zona norte del estado de Veracruz se encuentran situado los municipios de Álamo-Temapche, Tihuatlán, Castillo de Teayo, los cuales son principales productores de pimienta verde también conocida como pimienta gorda. Se le llama pimienta gorda porque tiene un gran parecido a la pimienta negra, pero de tamaño más grande que ésta, también se le conoce como pimienta de Tabasco, pimienta de Jamaica o Pimenta dioica, porque es precisamente la fruta seca del árbol Pimenta Dioicia L., originario de México y Centroamérica. **(Rural, 2018)**. Cabe destacar que esta especia se cosecha en el sureste del país, pero se procesa en el municipio de Emiliano Zapata; lo que genera 25 empleos directos y más de 50 indirectos **(Portuario, 2019)**. La pimienta gorda se explota como recurso forestal no maderable y aporta un ingreso económico para los productores del centro y sureste de México. Según datos públicos, los estados productores de pimienta gorda en México son Tabasco, Veracruz, Chiapas, Puebla, Campeche y Oaxaca **(Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 2022)** A los mercados de Europa del Este y Medio Oriente, se han enviado varias toneladas de este producto ya que cuenta con 45 tratados comerciales **(Portuario, 2019)**.

La meta de la innovación es crear valor en los negocios, con productos únicos e innovadores, que saltan de la mente humana al mercado. Así, en la actualidad, si una empresa no es innovadora, está destinada al fracaso. Esta es la era del talento y el tiempo donde el principal recurso con el que cuentan las empresas es el recurso humano con capacidad innovadora **(Córdova Ames, 2008)**.

La cosecha se efectúa en los meses de agosto a septiembre, esta se realiza cuando se inicia el período de maduración, donde los frutos cambian de color verde a café oscuro. Por lo general al momento de cosechar no todos los frutos están maduros por lo que es necesario dejar los granos por un período de 4 días, para la maduración total de los granos **(Castillo, 2012)** El trabajo de recolección se realiza manualmente con la ayuda de equipo básico, los campesinos la secan al sol. El despizque de la pimienta se realiza de manera artesanal. A través de la historia de la agricultura y de

la humanidad, el hombre ha fabricado diversidad de utensilios y herramientas manuales, algunas de ellas acopladas a animales, de las cuales se ha valido para facilitar las labores agrícolas, buscando economía energética, eficiencia y productividad (**Elkin et al., 2009**). La producción de la pimienta en México se realiza de plantaciones, ya que el aprovechamiento de los frutos de los árboles de áreas naturales resulta caro y difícil y, por lo mismo, poco redituable. Es por ello que prácticamente ya no se cosecha pimienta del bosque natural. La comercialización se da, básicamente para el mercado internacional, el consumo nacional de este fruto es escaso (**Martínez Pérez et al., 2013**).

DESARROLLO

Caso de estudio

El presente trabajo de investigación se realiza en la zona norte del estado de Veracruz, tomando como focalización una plantación que se localiza en el ejido de la comunidad de Temapache, (una parcela cercana a la comunidad), ver figura no. 1, ya que existen varios productores de pimienta gorda. Los arboles de los cuales se aprovecha el fruto tienen 8 años, teniendo un total de 3 hectáreas cosechando.

Con la información documentada, se tiene como finalidad aportar a los productores un equipo básico para tener de un despizque con mayor eficiencia posible y conlleve a una mayor productividad en la recolección y corte de la pimienta.



Figura no. 1 Parcela demostrativa. Fuente:(Google, 2022).

Metodología

El objetivo final del presente trabajo es de proponer un prototipo para la cosecha de la pimienta gorda, con la cual, el productor pueda obtener una mayor rentabilidad de su producción incrementando el aprovechamiento de su cosecha. Para el desarrollo del trabajo, se desarrolla bajo la metodología planteada en la figura no. 2, en la cual, la metodología Triz desarrollada por Genrich Altshuller, será el punto neurálgico para el desarrollo del prototipo, considerando las necesidades del desprendimiento del fruto. En el mundo actual la competitividad de las empresas productoras de máquinas agrícolas es cada vez mayor, la tendencia de los diseñadores y fabricantes es obtener cosechadoras de mayor productividad, fiables y con un uso mínimo de metal, en fin, más eficientes **(Miranda-Caballero et al., 2019)**.

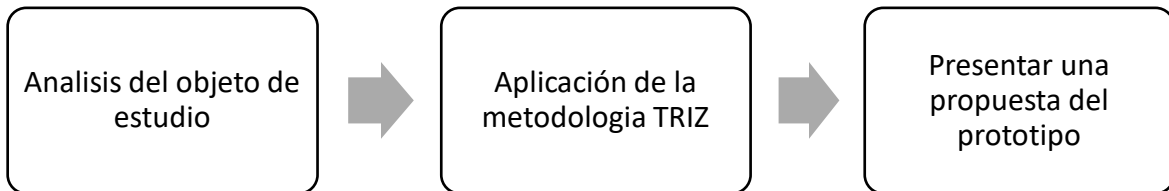


Figura no. 2 Metodología para el análisis de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

El trabajo de despizque de la pimienta gorda se realiza de forma manual, tal como se puede observar en la figura no. 3, por lo que el trabajo se torna tedioso y es complicado, como promedio, un trabajador logra obtener aproximadamente 25 kilogramos de pimienta lista para el secado en una jornada laboral, con el equipo propuesto se pretende que el trabajador pueda obtener 100 kilogramos o más de pimienta lista para su secado.



Figura no. 3 Despizque manual de la pimienta. Fuente: (Veracruzano, 2021).

Con el seguimiento de la metodología Triz, se propone una máquina que puede ser de utilidad para las comunidades cosechadoras de este cultivo, ya que en la pimienta el rendimiento es directamente proporcional con las variables fresca de corte y desprendimiento de la pimienta de la rama después de a ver sido cortado del árbol. En la figura no. 4 se observa una rama de árbol de pimienta gorda.



Figura 4. Pimienta adherida a la rama. Fuente: (INaturalist, 2022).

Triz es una metodología, un sistema de herramientas, una base de conocimiento y una tecnología basada en modelos para generar ideas y generar soluciones innovadoras de problemas, proporciona las herramientas y los métodos a usar en la formulación de problemas, en el análisis de sistemas, en el análisis de fallas y en los patrones de evolución de los sistemas **(Saavedra & Lazo, 2013)**.

Existen dos tipos de problemas que las personas enfrentan hoy en día, aquellos con soluciones generalmente conocidas y aquellos con soluciones desconocidas. A los problemas con soluciones conocidas se les llama «problemas inventivos» y, por lo general, poseen una o dos contradicciones. Uno de los pasos de la metodología TRIZ nos ayuda a plantear cualquier problema como una contradicción **(Ames, 2008)**. En la figura no. 5, se puede observar el desarrollo de la metodología TRIZ para la solución de problemas.

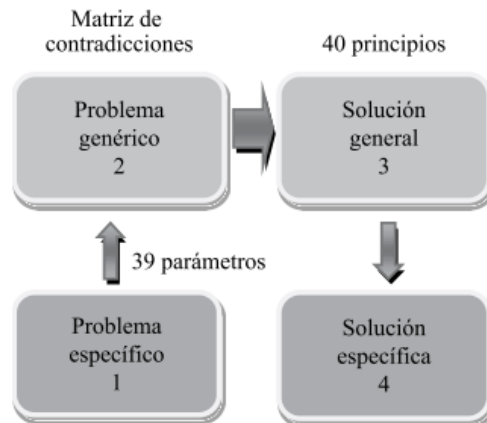


Figura no. 5 Esquema de solución de problemas. Fuente: (Ames, 2008)

Donde:

- a). Problema particular o específico: Se debe plantear en un problema genérico, y para ello se deben utilizar los 39 parámetros técnicos de TRIZ (Ver tabla no. 1).
- b). Problema genérico: En esta etapa se utiliza una matriz de contradicciones, cuya función es mostrar cómo otros problemas generales análogos al que se plantea han sido resueltos.
- c). Solución general: Se determina con la ayuda de algunos de los 40 principios inventivos TRIZ. Ver tabla no. 2
- d). Solución específica: Finalmente, al usar estas soluciones generales, se plantea una posible solución para el problema específico planteado. Ver figura no. 6.

Un método práctico para encontrar las soluciones es utilizar la matriz de contradicciones (Ver figura no. 5). (Saavedra & Lazo, 2013).

Tabla no. 1 Los 39 parámetros de ingeniería (Nishiyama et al., 2013).

LOS 39 PARÁMETROS DE INGENIERIA			
1	Peso de un objeto en movimiento	21	Potencia
2	Peso de un objeto sin movimiento	22	Desperdicio de energía
3	Longitud de un objeto en movimiento	23	Desperdicio de sustancia
4	Longitud de un objeto sin movimiento	24	Perdida de información
5	Área de un objeto en movimiento	25	Desperdicio de tiempo
6	Área de un objeto sin movimiento	26	Cantidad de sustancia
7	Volumen de un objeto en movimiento	27	Confiabilidad
8	Volumen de un objeto sin movimiento	28	Precisión de mediciones
9	Velocidad	29	Precisión de manufactura
10	Fuerza	30	Factores perjudiciales actuando en un objeto
11	Tensión, Presión	31	Factores perjudiciales del objeto
12	Forma	32	Conveniencia de manufacturabilidad
13	Estabilidad de composición de un objeto	33	Conveniencia de uso
14	Resistencia	34	Conveniencia de reparabilidad
15	Tiempo de acción de un objeto en movimiento	35	Adaptabilidad, universabilidad
16	Tiempo de acción de un objeto sin movimiento	36	Complejidad de un mecanismo
17	Temperatura	37	Complejidad de control y medición
18	Iluminación	38	Nivel de automatización
19	Energía gastada por un objeto en movimiento	39	Productividad
20	Energía gastada por un objeto sin movimiento		

Tabla no. 2 Los 40 principios de inventiva (Nishiyama et al., 2013).

LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA			
1	Segmentación	21	Aumentar velocidad de acción riesgosa
2	Extracción	22	Convertir la nocivo en útil
3	Calidad local	23	Retroalimentación
4	Asimetría	24	Intermediario
5	Unión	25	Autoservicio
6	Universalidad	26	Copiado
7	Anidación	27	Uso de objetos baratos de reemplazo
8	Contrapesar	28	Sustitución de medias mecánicas por otros sistemas
9	Antiacción preliminar Contrapeso	29	Uso de sistemas neumáticos e hidráulicos
10	Acción preliminar	30	Membranas flexibles, Películas delgadas
11	Amortiguar de antemano	31	Materiales porosos
12	Equipotencialidad	32	Cambio de color
13	Inversión	33	Homogeneidad
14	Esfericidad	34	Desechando y regenerando partes
15	Dinamismo	35	Cambios del parámetro
16	Acciones parciales o excesivas	36	Transiciones de fases
17	Transición hacia otra dimensión	37	Expansión térmica
18	Vibración mecánica	38	Oxidantes fuertes
19	Acción periódica	39	Atmosfera inerte
20	Continuidad de acción útil	40	Materiales compuestos

	1. Peso del objeto móvil	21. Potencia	39. Capacidad/productividad
1. Peso del objeto móvil	-	12, 36, 18, 31	35, 3, 24, 37
14. Resistencia	1, 8, 40, 15	10, 26, 28, 35	29, 35, 10, 14
39. Capacidad/productividad	35, 26, 24, 37	35, 20, 10	-

Figura no. 6 Matriz de contradicciones. Fuente: (Saavedra & Lazo, 2013).

RESULTADOS**Propuesta del diseño del prototipo para el despizque de la pimienta gorda****Problema particular**

Se busca incrementar la productividad en la separación de la pimienta gorda, esto se piensa realizar mediante la corte de la pimienta por medio del desprendimiento de la semilla mediante la fricción con una malla metálica, sin embargo, se vería afectada el corte con el aumento de hojas propias de la rama que sostiene a la pimienta.

En la tabla no. 3 se realiza el concentrado del proyecto, se pretende agilizar el corte con lo cual se incrementaría la productividad, pero de la misma forma, debido a la naturaleza de la separación de la pimienta, se puede tener la contradicción de tener un incremento de elementos no deseados en la separación, como lo pueden ser las hojas y algunos retazos de tallos. La fuerza para el desprendimiento es una de las principales variables a evaluar cuando se tenga el prototipo propuesto, ya que dependiendo la fuerza y velocidad de desplazamiento de la malla se pueden obtener los resultados esperados para incrementar la productividad de las personas cosechadores/as de este producto agroindustrial.

Tabla no. 3 Generalidades de la metodología Triz. Fuente: Elaboración propia

Contradicción técnica	Contradicción física	Parámetro de Altshuller	Principio de inventiva
Corte	Despizque	11. Tensión, presión	10, 14, 36
Mayor productividad		26. Cantidad de sustancia	
Elementos no deseados	Basura arrastrada		

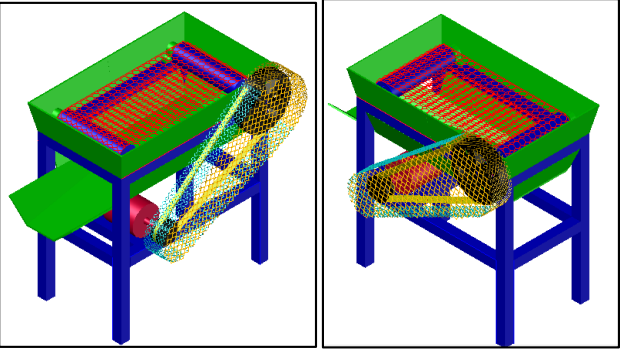
Los principios de inventiva con base a la metodología son: 10 Acción previa, 14 Esferoidalidad y 36 Transición de fase tal como se observa en la tabla no. 2.

Tabla no. 4 Detalle del principio de inventiva. Fuente: Elaboración propia.

Principio de inventiva	El principio de inventiva propuesto con la ayuda de la matriz de Altshuller es de Esferoidalidad
Propuesta de inventiva	Realizar el desprendimiento por medio de un movimiento mecánico con una área infinita
Descripción de la solución	Instalar una malla, que mediante un movimiento circular mecánico arrastre a la pimienta de tal manera que la desprenda de la rama.

Con el principio de inventiva número 14 que se llama esferoidalidad, fue la opción más viable como factor de decisión para considerar las ideas para generar un prototipo para tal trabajo de investigación, tal como se observa en la tabla no. 4.

Tabla no. 5 Ficha técnica Fuente: Elaboración propia

<u>FICHA TECNICA DEL PROTOTIPO</u>	
Nombre del prototipo: <u>Despicadora mecánica de pimienta gorda</u>	
	
Objetivo:	Separar el grano de la pimienta gorda de la rama
Descripción general:	Equipo mecánico giratorio con malla de metal, para despegar la semilla del árbol de pimienta.
Medidas del bastidor:	Alto: 31” Ancho: 29”
Dimensión del depósito:	Largo: 40” Ancho: 20” Alto 15”
Material:	Bastidor: Tubular zintro de 3” Mecanismos: Tubo galvanizado ½” Malla: Metálica hexagonal de 13mm
Accionamiento	Mecánico
Alimentación eléctrica	110 Volts

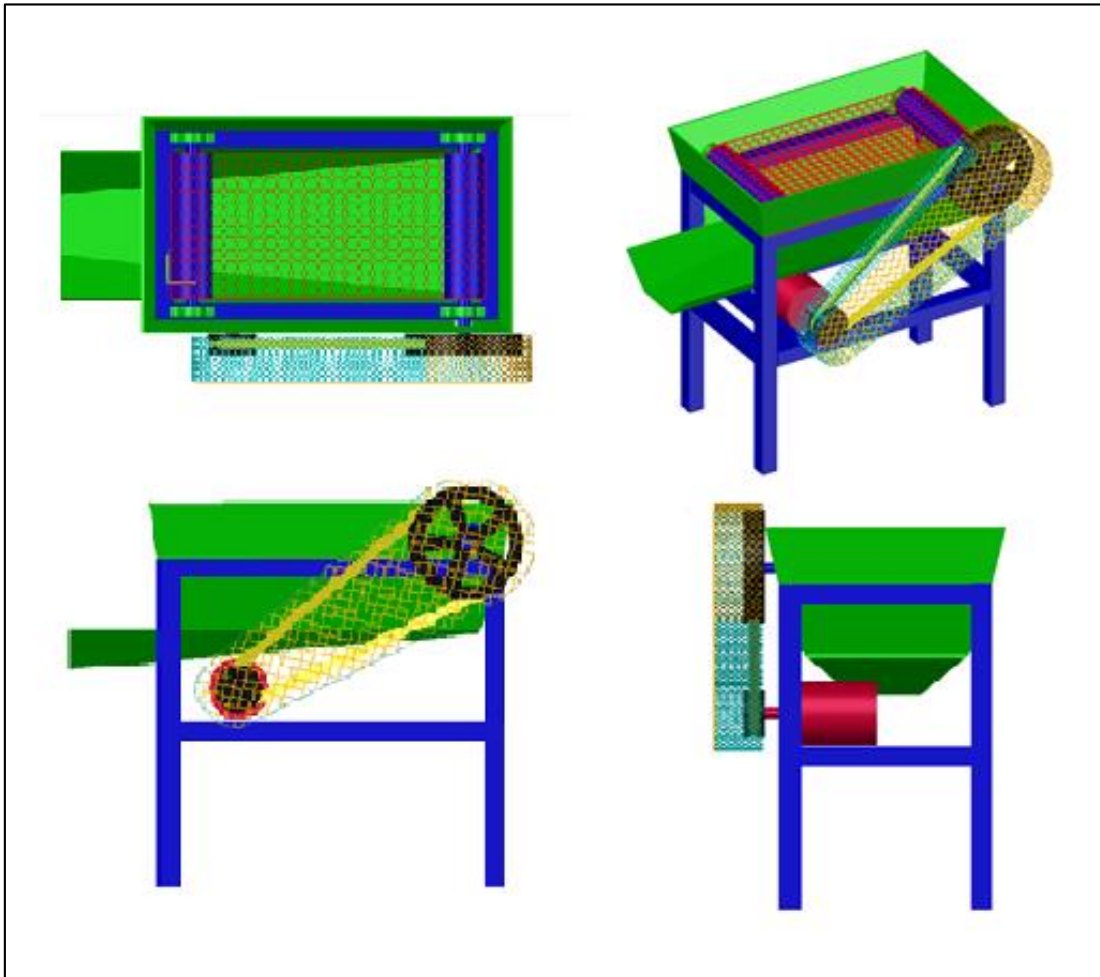


Figura no. 6 Propuesta del prototipo. Fuente: Elaboración propia

Como respuesta a la necesidad de incrementar la productividad, en la figura no. 6 se observan las diferentes vistas de prototipo propuesta, y en la tabla no. 5 la ficha técnica. de tal manera, que con este equipo básico de podría hacer más redituable la labora de cosecha y aprovechamiento del despizque de la pimienta gorda.

CONCLUSIONES

La actividad agrícola es muy castigada debido a los bajos precios que existen en el mercado local, aunado a la baja productividad en los procesos de la cosecha y recolección de los productos cultivados. Con la propuesta del prototipo se espera tener una mayor productividad al momento del aprovechamiento de la pimienta, ya que es el trabajo más complicado y tedioso del aprovechamiento de la cosecha. El equipo se plantea realizar prontamente una vez juntando el recurso económico para su manufactura, para continuar con las pruebas necesarias y adecuaciones pertinentes para dado el caso mejorar su manejo y eficacia en el despizque de la pimienta. Para este caso al igual que muchos, se requiere la inversión del equipo, desgraciadamente, muchas veces los campesinos no cuentan con los recursos económicos para adquirir la maquinaria para el desarrollo de sus actividades.

REFERENCIAS

- Ames, W. C. (2008). TRIZ , la herramienta del pensamiento e innovación sistemática. *Revista Del Departamento Académico de Ciencias Administrativas*, 6, 37–45. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/contabilidadyNegocios/article/view/1174/1133>
- Castillo, J. (2012). Cultivo de pimienta gorda. In *giz* (p. 37). <http://191.103.79.102/xmlui/handle/123456789/639>
- Córdova Ames, W. (2008). TRIZZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática. *Contabilidad y Negocios*, 3(6), 38–46.
- Elkin, H. C. M., Fernando, Á. M., & González S. (2009). La mecanización agrícola: gestión, selección y administración de la maquinaria para operaciones de campo. *Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 151–160. <http://www.redalyc.org/pdf/3214/321428102015.pdf>
- Google. (2022). *Google Earth*. <https://earth.google.com/web/@21.04371722,-97.61796113,213.39149323a,429.05268681d,35y,0h,0t,0r>
- iNaturalist. (2022). *Pimienta gorda (Plantas de los Los Tuxtlas, Veracruz)* · iNaturalist. https://www.inaturalist.org/guide_taxa/1392917
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, A. y P. (2022). *Pimienta gorda, cultivo emblemático del trópico húmedo mexicano*. <https://www.gob.mx/inifap/articulos/pimienta-gorda-cultivo-emblematico-del-tropico-humedo-mexicano>
- Martínez Pérez, D., Hernández García, M. A., & Martínez González, E. G. (2013). *La pimienta gorda en México (Pimienta dioica L. Merril): avances y retos en gestión de la innovación* (CIESTAAM (ed.); 1° Edición, Issue November 2013). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3644.2080>
- Miranda-Caballero, A., Morejón-Mesa, Y., & Paneque-Rondón, P. (2019). Mechanized Harvest of Rice: Experiences and Challenges. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(3), 11.
- Nishiyama, J. C., Zagorodnova, T., & Requena, C. E. (2013). Teoría de resolución de problemas inventivos. In *Asociación Gremial de Docentes de la Universidad Tecnológica Nacional*.

- Portuario, S. de D. E. y. (2019). *Exporta Veracruz pimienta gorda a Europa y Medio Oriente | Gobierno del Estado de Veracruz*. <http://www.veracruz.gob.mx/2019/03/13/exporta-veracruz-pimienta-gorda-a-europa-y-medio-oriente/>
- Rural, S. de agricultura y desarrollo. (2018). *Pimienta gorda, la pimienta mexicana | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx*. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/pimienta-gorda-la-pimienta-mexicana-161905>
- Saavedra, M. H., & Lazo, O. R. (2013). Aplicaciones de la metodología TRIZ en el diseño ergonómico de estaciones de trabajo. *Industrial Data*, 16(1), 102–107. <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=81629469012>
- Veracruzano, T. (2021). *cosechando pimienta gorda en Misantla*. <https://www.youtube.com/watch?v=3tHu6lVlcw0>

Percepción de los servicios ofrecidos por el sector hotelero del pueblo mágico de Sombrerete, Zacatecas

Álvarez Juárez Martha Claudia, Cuevas Zapata Jessica Ivón, Ceceñas Jácquez Marco Iván, Ceseñas Cordero María. Guadalupe

*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente
clauajju@gmail.com, jcuevas@itszo.edu.mx*

Palabras clave:

Modelo Servqual,
expectativas, percepción,
grado de satisfacción

RESUMEN

En el presente estudio, se pretende conocer el grado de satisfacción de los servicios ofrecidos por sector hotelero del Pueblo Mágico de Sombrerete Zacatecas, Mex. La investigación tiene un enfoque cuantitativo y de corte transversal, la recopilación de datos se basa en el cuestionario del modelo servqual que mide las expectativas y percepciones, mediante el análisis de las dimensiones: elementos tangibles, viabilidad de respuesta, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía, bajo la escala de Likert, entre los hallazgos encontrados se tiene que la mayoría de los huéspedes son del sector minero, los colaboradores del hotel reciben capacitación en diversos temas, pero no en lo referente al servicio, dificultando la forma de resolver determinadas situaciones. La satisfacción del cliente siempre será un factor importante en el posicionamiento de los turistas, por ende, se requiere seguir trabajando en la capacitación de los colaboradores para ofrecerles un servicio de calidad.

Keywords:

*servqual model, expectations,
perception, degree of
satisfaction*

ABSTRACT

In the present study, it is intended to know the degree of satisfaction of the services offered by the hotel sector of the Magical Town of Sombrerete Zacatecas, Mex. The research has a quantitative and cross-sectional approach, data collection is based on the Servqual Model questionnaire that measures expectations and perceptions, through the analysis of the dimensions: tangible elements, response feasibility, reliability, responsiveness, security and empathy, under the Likert scale, among the findings found that the majority of guests are from the mining sector, hotel employees receive training in various topics, but not in relation to service, making it difficult to resolve certain situations. Customer satisfaction will always be an important factor in the positioning of tourists, therefore, it is necessary to continue working on the training of collaborators to offer them a quality service.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el municipio de Sombrerete, Zacatecas es una de las ciudades más importantes culturalmente del estado, declarada en el año 2012 como Pueblo Mágico siendo el número 50 de la República Mexicana, derivado de la afluencia de turistas que acuden a los hoteles, las empresas deben ofrecer un buen trato y servicio de calidad a sus huéspedes. La constitución de las empresas es de corte familiar, por ende, la falta de conocimientos del tema “servicio al cliente” este punto al igual que algunos otros factores son importantes al momento de medir la satisfacción del cliente.

Según Serna (1999), el servicio al cliente es el conjunto de estrategias que una compañía diseña para satisfacer, mejor que sus competidores, las necesidades y expectativas de sus clientes externos (p. 17).

En estos días “se vive en un mercado altamente competitivo donde la calidad de los servicios es primordial para una empresa prestadora de servicios” (Monfort et al., 2013).

Esta investigación permite conocer la satisfacción de los clientes respecto a los productos y/o servicios prestados, y de esta forma obtener retroalimentación para mejorar los mismos.

Las fallas en los servicios interfieren en la percepción de la calidad, pudiendo generar insatisfacción en los clientes. Se deben diseñar estrategias para evitar lo anterior y generar recomendaciones positivas, recordando la premisa un cliente satisfecho es la mejor forma de atracción de nuevos prospectos, considerando que en la actualidad es difícil lograr la satisfacción plena, solo con un buen servicio de calidad y excediendo sus expectativas es posible hacerlo.

Es importante además tener en cuenta como menciona Kotler y Amstrong (2010) las características del servicio las cuales son:

a) Intangibilidad: Implica que los servicios no pueden verse, degustarse, tocarse, oírse ni olerse antes de adquiridos, únicamente son presentados, después de ello se da el resultado y aprobación y reprobación.

b) Inseparabilidad: Significa que no se puede separar de sus proveedores, sean éstos personas o máquinas. Si un colaborador presta el servicio, entonces forma parte del mismo.

c) Variabilidad: La calidad de los servicios depende de quién los presta, además de cuándo, dónde, y cómo se prestan.

d) Imperdurabilidad: Implica que éstos no pueden almacenarse para venderse o usarse posteriormente, en los servicios no es un problema cuando la demanda es constante; sin embargo, cuando la demanda fluctúa, las compañías de servicio a menudo tienen problemas graves.

Para Walker (2020), la experiencia del cliente superará al precio y al producto como el principal diferenciador entre los competidores. El aumento de las tasas de retención de clientes en solo un 5% significa que los beneficios aumentan entre un 25% y un 95% (Reichhel, 2001).

El mal servicio cuesta más de lo que se cree, en el momento en que un cliente se va insatisfecho se debe implementar estrategias para atraer uno nuevo, con el propósito de subsanar el costo invertido en el anterior cliente, aunado a que una mala experiencia aumenta la mala reputación entre su propio grupo de referencia, por ende, siempre será bueno generar experiencias positivas para lograr la fidelización con los clientes, como señala, contrasta con lo vertido en la revista Business insider (2016), se requieren 12 experiencias positivas para contrarrestar solo una experiencia negativa con una empresa.

DESARROLLO

Metodología

El estudio se basa en la medición las percepciones y expectativas de las cinco dimensiones del modelo SERVQUAL ver figura 1

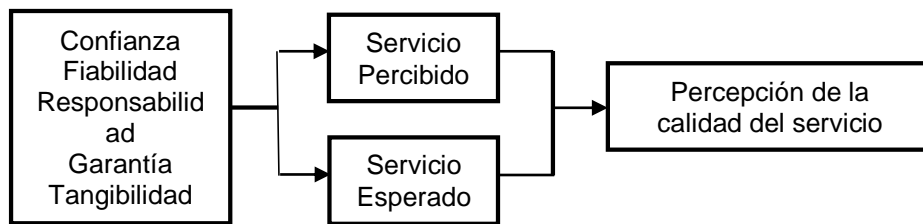


Figura 1. Modelo Servqual. Fuente: Parasuraman, et al. (1991).

El enfoque de la investigación es cuantitativo de acuerdo con Tamayo (2011), consiste en el contraste de teorías ya existentes, a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio.

La forma de recopilar la información fue mediante un instrumento de recolección de datos (encuesta), a través de una plataforma digital, además de acudir de forma presencial a los hoteles.

Participantes

Para determinar los sujetos de participación se basó en el análisis de las respuestas de gerentes, colaboradores (repcionistas) y huéspedes de las empresas hoteleras, se les aplicaría el instrumento de recopilación de datos, es decir, para la encuesta, se acudió con cada propietario del hotel para obtener información respecto al promedio de clientes al mes, además de aplicarle la encuesta a uno de sus colaboradores.

Tabla 1. Encuestas aplicadas

Número	Hotel	Gerente	Recepcionista	Promedio de clientes	Muestra
1	Fundación 1555	1	2	20	19
2	Casa Padilla	1	2	60	52
3	Conde del Jaral	1	2	50	44
4	Hacienda Grande	1	2	25	24
5	Santo Domingo	1	2	30	28
6	San Román	1	2	20	19
7	Avenida Real	1	2	10	10
8	Real de Minas	1	2	12	12
9	La Noria	1	2	25	24

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 se observan el número de encuestas a aplicar desde el gerente, recepcionistas y el promedio de huéspedes de los hoteles.

La determinación de la muestra para aplicar las encuestas a los huéspedes, se fundamenta en la tabla de autores reconocidos como Krijcie y Morgan (1970), en las cuales dan a conocer el número de personas que se tomarán como muestras al conocer una población dada. En las mismas se estipula que “A menor población, más se acerca a esta la muestra y a mayor población, menor será la muestra” (ver anexo 1).

Técnica e instrumentos

La técnica empleada en la presente investigación para la recolección de información de los clientes fue mediante la encuesta estructurada con respuestas de opción múltiple basado en la escala de Likert, sustentado en el modelo SERVQUAL y analizando 5 dimensiones como (ver tabla 2).

Tabla 2 Dimensiones evaluadas

Dimensión	Número de ítems
Elementos tangibles	4
Fiabilidad	5
Capacidad de respuesta	4
Seguridad	4
Empatía	5

Fuente: Parasuraman, et al. (1991).

La medición de ítems aplicada a los huéspedes utiliza puntuaciones que evalúan la calidad del servicio más alta para un atributo, empleando la escala de Likert en donde: 7 Fuertemente; 6 De acuerdo; 5 Ligeramente de acuerdo; 4 Indiferente; 3 Ligeramente en desacuerdo; 2 En desacuerdo; 1 Fuertemente en desacuerdo.

En el caso de los gerentes y recepcionistas de los hoteles fue a través del censo, al ser pocos los sujetos de estudio.

Procedimiento

El cuestionario fue aplicado de manera inicial a los gerentes o propietarios, seguido de los colaboradores y finalmente a los huéspedes, por ende, se solicita permiso a los propietarios de los hoteles autorización para realizar la investigación.

El periodo de aplicación de las encuestas se desarrolla en los meses de octubre-noviembre del 2022.

La encuesta aplicada se basó en el cuestionario SERVQUAL, el cuál fue adaptado a las necesidades del entorno investigado, específicamente al servicio hotelero.

En referencia al proceso de tratamiento de los datos, se realizó mediante la estadística descriptiva y para la compilación de información se generó de manera automática, a través de Google Forms en conjunto con el programa Microsoft Office Excel.

RESULTADOS

En primer término, se analizan los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los gerentes o propietarios de los hoteles, con el fin de conocer el grado de involucramiento en su empresa.

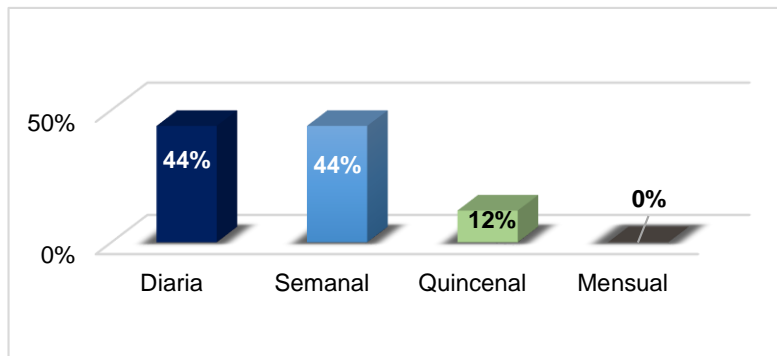


Figura 2. Frecuencia de evaluación de la satisfacción al cliente

En el figura 2 se aprecia que la frecuencia de evaluación de la satisfacción de los clientes en los diversos hoteles es diaria o semanal, y que pocas veces lo hacen de forma quincenal, esto demuestra que consideran que es de suma importancia conocer la opinión de las personas a las cuales se le está brindando el servicio.

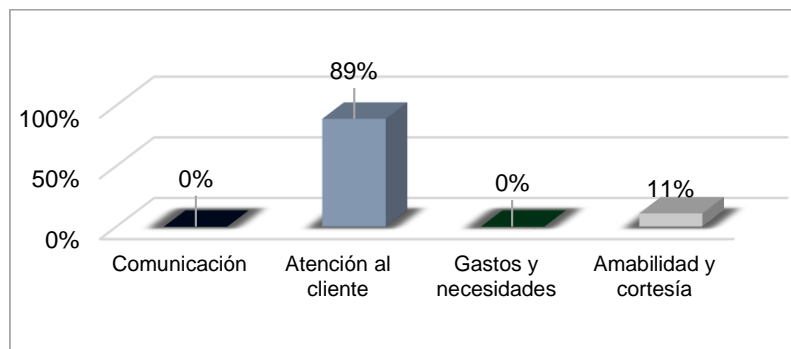


Figura 3. Técnicas usadas por sus colaboradores en el servicio al cliente

En la figura 3 se observa que la mayoría 89% se centra en la atención al cliente como una técnica implementada como parte del servicio, quedando con un 11% la amabilidad, no trabaja en identificar gustos y necesidades, no tampoco se trabaje en mejorar el proceso de comunicación.

Se determina con los resultados obtenidos que en los hoteles se realiza una evaluación del de forma frecuente, además de la técnica de atención al cliente es la forma más usada al instante de estar en contacto con los huéspedes.

Continuando con la investigación, se contempla en un segundo momento la información obtenida de los colaboradores (repcionistas) de los hoteles.

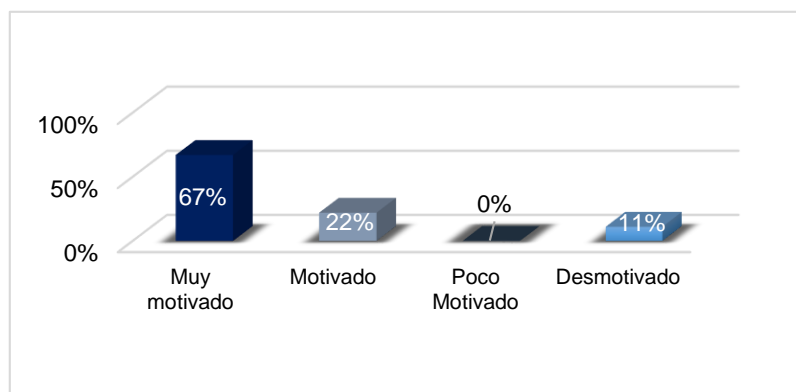


Figura 4. Motivación en el trabajo.

En la figura 4, se puede observar con un porcentaje del 67% que los colaboradores se sienten muy motivados al realizar las actividades diarias. El 22% se sienten motivados y el resto expresó que se siente desmotivado, con lo anterior, se demuestra que la mayoría de los colaboradores se encuentra motivados para realizar sus actividades en el hotel. Sin embargo, se requiere establecer estrategias de motivación para el resto de los colaboradores.

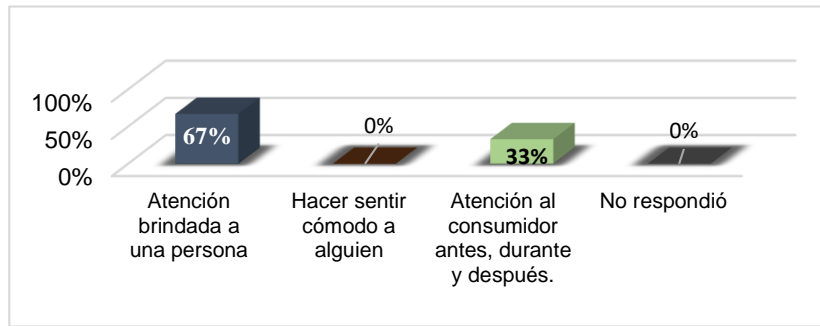


Figura 5 ¿Qué implica el término del servicio al cliente?

Como se puede observar en la figura 5, la mayoría de los colaboradores el 67% describen el servicio al cliente como una atención brindada a una persona, por otro lado, el 33% señala como el proceso en donde la atención al consumidor por parte del hotel debe darse antes, durante y después de la contratación del servicio, esto confirma la idea de que los colaboradores conocen la importancia de contar con un buen servicio al cliente.

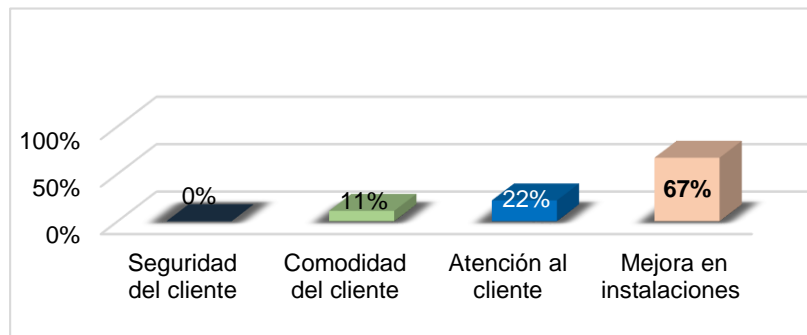


Figura 6. Aspectos a considerar para mejorar la calidad del servicio al cliente.

En el figura 7, se puede notar que el 67% de los colaboradores (repcionistas) opinan que dar una mejora en las instalaciones, esto se puede justificar, debido a que la mayoría de los hoteles del municipio fueron fundados hace años y es importante darle el mantenimiento necesario y modernizarlos, además de contribuir a aumentar la percepción de los huéspedes, el 22% señala que la atención al cliente es lo que se debe mejorar para brindar un mejor servicio y el resto 11% considera que se debe mejorar la comodidad del cliente.

De manera general, los colaboradores en su la mayoría se sienten motivados en su trabajo, tienen una idea del término servicio al cliente y lo asocian con la atención ofrecida a una persona antes, durante y después del proceso de compra.

En *tercer término*, se tienen los resultados derivados de la aplicación del cuestionario a los huéspedes del hotel, donde se evalúa las diversas dimensiones del servicio al cliente, estableciendo una comparación con los datos obtenidos antes (expectativa) y después de recibir el servicio (percepción).

Dimensión 1. Elementos tangibles

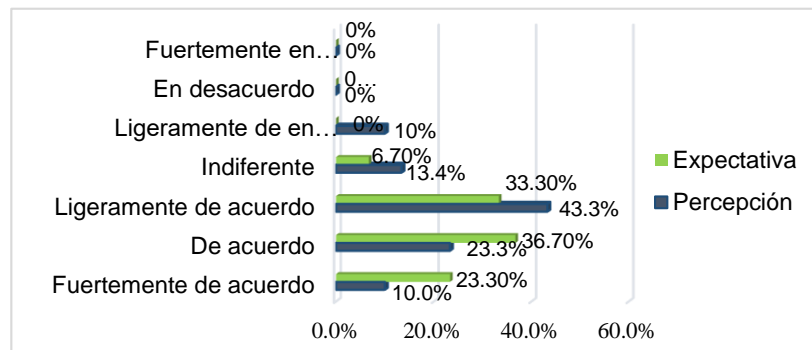


Figura 7. La fachada del hotel tiene apariencia moderna.

La apariencia del hotel es de importancia para mucho de los huéspedes de los diferentes hoteles de nuestro municipio, por ende, como se analiza la figura 7 al observar la comparación de resultados respecto a las expectativas vs realidades, en cuanto a considerar apariencia moderna en la fachada, se tiene que la respuesta más alta en expectativas fue de acuerdo con un 36.70%, sin embargo, éste disminuyó cuando fue recibido, es decir, al ser percibido en un 23.30%.

La respuesta más alta en la percepción se le atribuye a estar ligeramente de acuerdo con la fachada del hotel. En relación a lo anterior, los dueños de los hoteles deberán de tomar en consideración las opiniones de los clientes si realmente desean atraer más huéspedes a sus instalaciones.

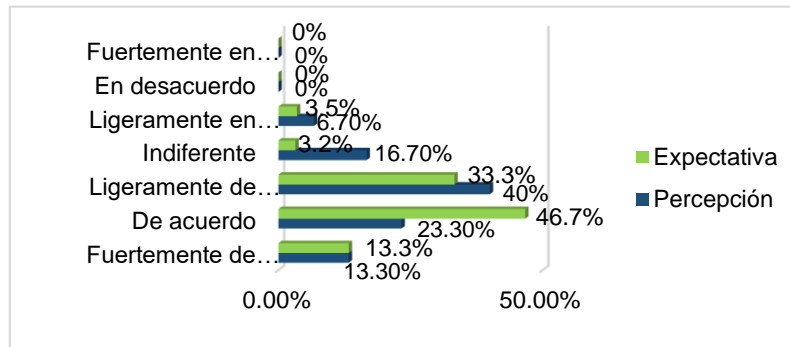


Figura 8. El hotel tiene mobiliario, equipos e instalaciones visualmente agradable.

En relación la figura 8, la expectativa con un porcentaje mayor es el 46.70% de acuerdo que el hotel tenga el mobiliario, equipos e instalaciones visualmente agradables, sin embargo, una vez recibido el servicio la percepción disminuyó a ligeramente de acuerdo con el 40%.

Dimensión 2. Confiabilidad

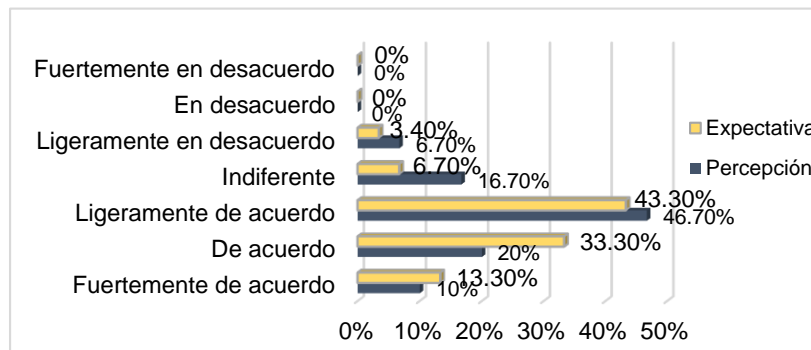


Figura 9. Al presentarse un problema, el encargado mostró interés en resolverlo.

En la figura 9 se observa que la expectativa más alta en la cual se estaba ligeramente de acuerdo, era el interés del encargado del hotel para solucionar un problema era del 43.30%, contrastando con el incremento de ligeramente de acuerdo a 46.70%.

Cuando a los huéspedes se les presentó un problema la mayoría dice de manera positiva que el hotel mostró sincero interés al atenderlo y de esa manera solucionarlo, solo un bajo número se mostró indiferente y no piensa lo mismo, pero en la gran mayoría las empresas hoteleras atienden problemas sin molestia.

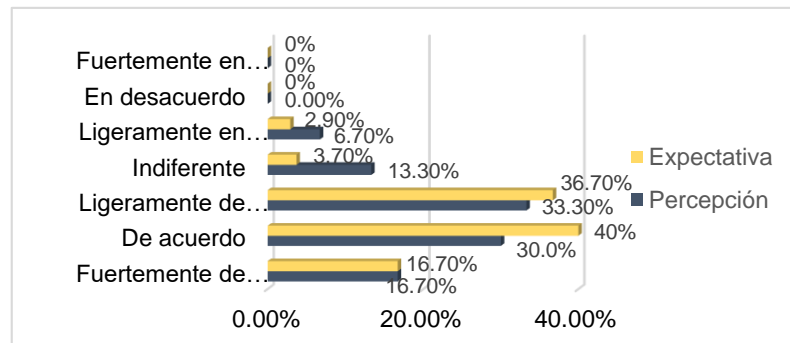


Figura 10. Le brindaron el servicio de manera correcta la primera vez

En la figura 10 se tiene que la expectativa más alta con el 40% y con el resultado de acuerdo respecto al servicio brindado de manera correcta la primera vez, ésta percepción disminuyó en 30%.

Los dueños deben de trabajar en mejora la impresión del servicio recibido, es decir, momentos de verdad, que es en el preciso instante en el cual se recibe al cliente y la primera impresión en que recibe, si la impresión es buena, se mantendrá positiva su estancia.

Dimensión 3. Capacidad de respuesta

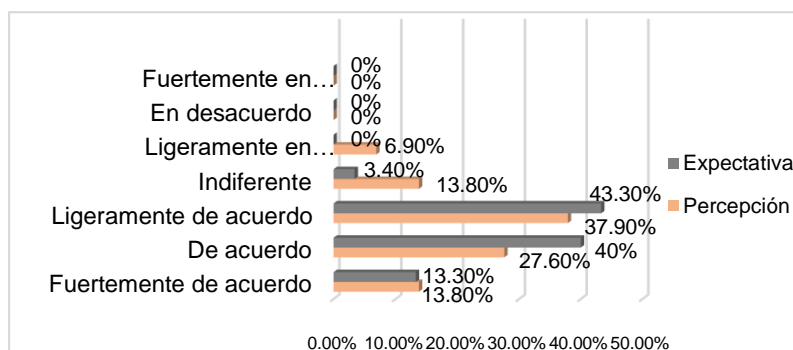


Figura 11. Respuesta en tiempo de manera eficiente.

La eficiencia en la respuesta y que sea a tiempo es de lo más importante, considerando que de esto depende mucho que el huésped se sienta escuchado y bien atendido, en el figura 11 se muestra las expectativas de los huéspedes, en donde el 43.3% optó por ligeramente; sin embargo, en la percepción disminuyó a 37.90%.

Se requiere poner una mayor atención por parte de los gerentes de los hoteles, quienes les deben recordar la importancia de hacer las cosas bien.

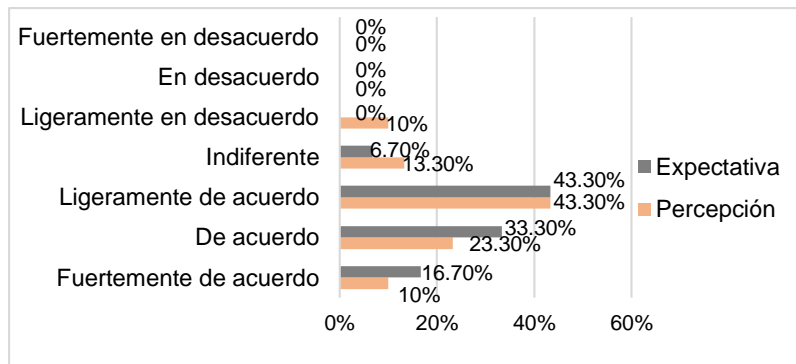


Figura 12. Los empleados están atentos a sus necesidades.

En la figura 12 se observa que los huéspedes están ligeramente de acuerdo con la atención de los colaboradores, al arrojar el mismo porcentaje 43.3% tanto de las expectativas como la percepción, el segundo porcentaje más alto se ubicó con el 33.30% de acuerdo en expectativas disminuyendo al 23.30% una vez recibido el servicio. Se percibe que los colaboradores deberán de estar siempre a la orden y atentos para cualquier momento que los huéspedes puedan necesitar algo, es muy necesario satisfacer las necesidades para que de esta manera su estadía sea como lo pensaron

Dimensión 4. Seguridad

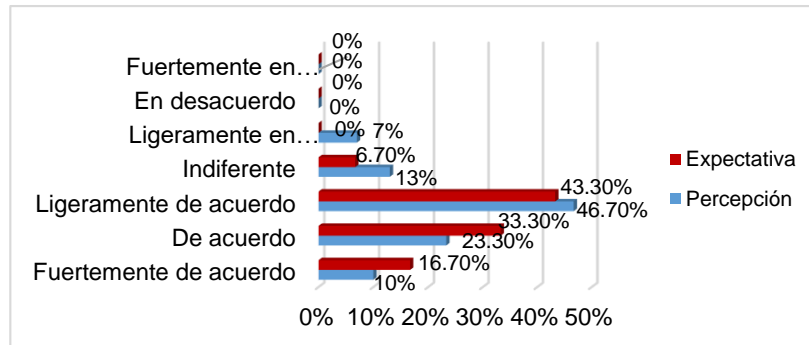


Figura 1. El comportamiento de los empleados le transmite confianza

En la figura 13 se tiene el análisis del comportamiento de los colaboradores, respecto a la confianza que transmiten, se observa que las expectativas más altas se centran en el 43.30% con ligeramente de acuerdo; sin embargo, al percibirlo este se incrementó a 46.70%, solo el 10% estuvo fuertemente de acuerdo con la pregunta al evaluar el servicio recibido.

Se requiere trabajar en brindar mayor confianza por parte los colaboradores a los huéspedes, quienes desean tener la certeza de que todos sus bienes estarán resguardados de manera correcta en el hotel.

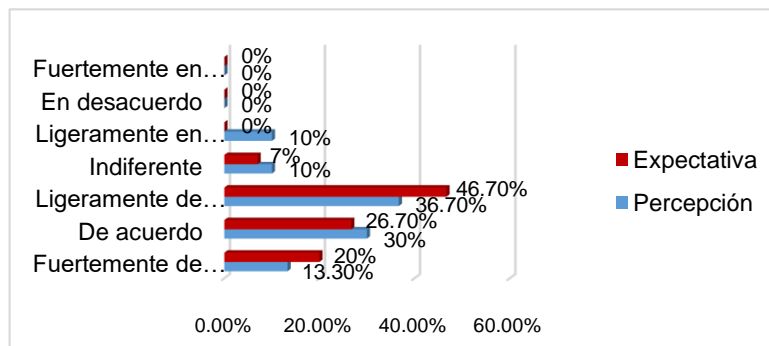


Figura 14. Seguridad y confianza al contratar los servicios con el hotel

Es importante conocer si los huéspedes se sintieron seguros y confiaron al contratar los servicios con el hotel. En la figura 14 se puede notar que antes de adquirir los servicios la expectativa fue de 46.7% con ligeramente de acuerdo, después de recibirlo disminuyó esa percepción a 36.70%, el 13.30% lo evaluó con una percepción de fuertemente de acuerdo ante el cuestionamiento, por ende, se requiere una mayor atención para mejorar la percepción en ofrecer seguridad y brindar confianza para que en determinado momento les permita incluso recomendar los servicios del hotel.

Dimensión 5. Empatía

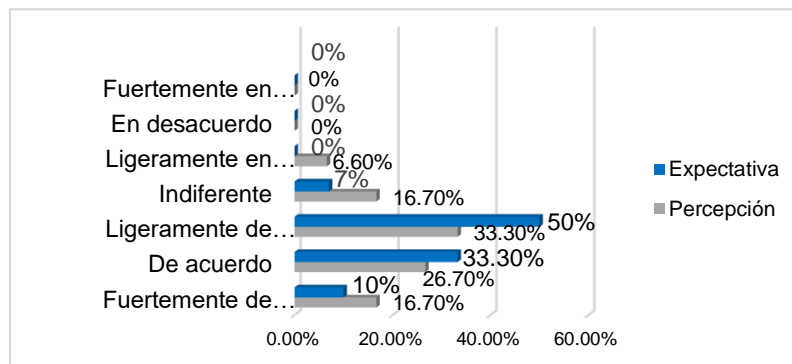


Figura 15. Le brindaron una atención individualizada

En la figura 15 se puede notar que el 50% de los huéspedes dijo tener una expectativa de estar ligeramente de acuerdo con la atención personalizada por parte del hotel; sin embargo, una vez recibido el servicio este disminuyó a 33.30%. Para un huésped es vital sentir y recibir atención individualizada, considerando que cada persona tiene necesidades y requerimientos diferentes los cuales deben ser atendidos individualmente.

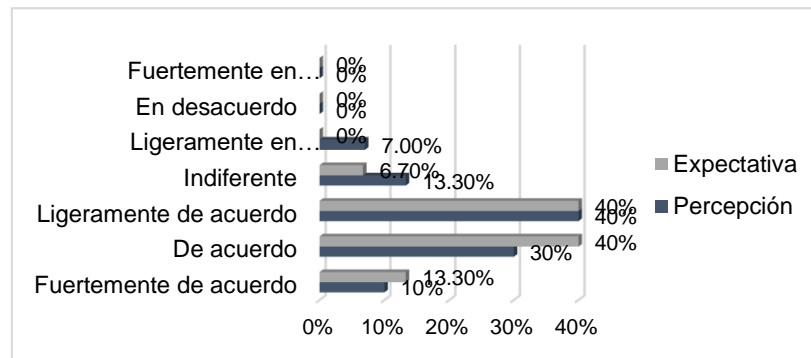


Figura 16. Se preocupó por su interés y atender las necesidades y deseos

En la figura 16 se analiza que de acuerdo a la opinión de los huéspedes los colaboradores del hotel sí se preocupan por sus intereses y atendiendo sus necesidades y deseos, esto ayuda a eliminar sus preocupaciones de que no se cumpla lo que se desea, además se puede ver las expectativas de los huéspedes antes de adquirir sus servicios de 40% opto por estar ligeramente de acuerdo, el mismo porcentaje dijo estar de acuerdo al recibirlo, esto se da a entender que no están tan conformes con la preocupación del hotel, por ende, los colaboradores deberán de ocuparse más satisfacer estas demandas.

CONCLUSIONES

La investigación arroja información importante referente a la percepción de los huéspedes de los hoteles del pueblo mágico de Sombrerete, empleando el modelo SERVQUAL ayudó a identificar cómo se encuentra evaluado en cada una de las dimensiones que lo conforman.

En relación a los elementos tangibles, se pudo observar las expectativas fueron muy altas de manera que ellos creían que todo lo que se refiere a lo visual de los hoteles, como la fachada, el mobiliario y la coordinación del aspecto de los empleados sería como ellos pensaban, pero su percepción fue baja.

En cuanto a la dimensión de fiabilidad, los huéspedes se notaron con expectativas altas en cuanto al tiempo de cumplimiento en el tiempo acordado, mostrar interés al resolver alguna problemática, brindar el servicio correcto por primera vez y realizar registros correctos de los datos, pero de nueva cuenta su percepción algo baja.

En la dimensión capacidad de respuesta los huéspedes se refirieron a tener una expectativa alta ante la capacidad de respuesta, al querer un servicio de calidad que los empleados estén al pendiente de las necesidades y estar siempre dispuestos a ayudarlos, es muy importante pero la percepción fue baja en cuanto este apartado, debido a que el servicio ofrecido no fue como se esperaba.

Respecto a la dimensión seguridad dentro del hotel, debe de establecerse confianza y comodidad al recibir el servicio, esto proviene de la amabilidad de los empleados, los huéspedes tenían expectativas altas sobre la seguridad dentro, pero sus resultados fueron bajos al haber obtenido el servicio no fue de la manera esperada. En la dimensión empatía, es fundamental la comunicación entre huésped y empleado, debe hablarse claro con amabilidad y un todo de voz cálido para que de esta manera exista una conexión buena, los huéspedes tenían expectativas altas en cuanto a la empatía, pero como era de esperarse por los anteriores resultados hubo resultados negativos y la percepción fue baja.

Se puede establecer que los huéspedes en la mayoría no recibieron los resultados tan altos como se esperaban, de esta manera, se puede determinar que a los hoteles de Sombrerete les hace falta entender un poco más la importancia de satisfacer a los clientes, al ofrecer un servicio, ya que se busca que sea de calidad, se llega a esta conclusión ya que las expectativas siempre fueron altas; sin embargo, la percepción fue baja. De esta manera, se concluye que sí existe relación si existe incidencia entre la percepción de la calidad de los servicios ofrecidos por el sector hotelero del municipio de Sombrerete y su incidencia en la satisfacción del cliente.

Los gerentes requieren tener conocimiento de las expectativas y percepciones de sus clientes, partiendo de esa información, deberán implementar una serie de estrategias que les permita centrar la atención de sus colaboradores en el servicio al cliente, al estar establecidos en un pueblo mágico, pudiera ser un factor importante para lograr fidelizar o atraer clientes, por ende, necesitan esforzarse más y estar atento a las necesidades de los clientes, manteniendo un trato directo, el primer paso para lograrlo es la capacitación de los colaboradores para mejorar en el servicio, implementar un programa de motivación, mejorar las instalaciones físicas y dar un seguimiento puntual de sus quejas.

Anexo 1

Tabla 3. Datos para determinación del tamaño de la muestra, conociendo el tamaño de la población. Fuente: Krijcie y Morgan (1970).

N	S	N	S	N	S
10	10	220	140	1200	291
15	14	230	144	1300	297
20	19	240	148	1400	302
25	24	250	152	1500	306
30	28	260	155	1600	310
35	32	270	159	1700	313
40	36	280	162	1800	317
45	40	290	165	1900	320
50	44	300	169	2000	322
55	48	320	175	2200	327
60	52	340	181	2400	331
65	56	360	186	2600	335
70	59	380	191	2800	338
75	63	400	196	3000	341
80	66	420	201	3500	346
85	70	440	205	4000	351
90	73	460	210	4500	354
95	76	480	214	5000	357
100	80	500	217	6000	361
110	86	550	226	7000	364
120	92	600	234	8000	367
130	97	650	242	9000	368
140	103	700	248	10000	370
150	108	750	254	15000	375
160	113	800	260	20000	377
170	118	850	265	30000	379
180	123	900	269	40000	380
190	127	950	274	50000	381
200	132	1000	278	75000	382
210	136	1100	285	100000	384

Nota: N= Tamaño de la población, S= tamaño de la muestra, z= 95%= 1.96

REFERENCIAS

Kotler, P. y Armstrong. (2010). *Fundamentos de marketing*. (8ª. ed). Pearson Educación S.A

Krejcie, R y Morgan, D. (1970). *Determining Sample Size for Research Activities*. Educational and Psychological Measurement, 30, 607-610.

Monfort, M; Defante, L; De Oliveira D., y Mantovani, D. (2013). *Satisfacción del consumidor de servicios hoteleros: Implicaciones estratégicas*. Estudios y perspectivas en turismo, 22(2).

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A. y Berry, L.L. (1991): "Refinement and reassessment of the SERVQUAL scale" Journal of Retailing, 67 (4), pp. 420-450.

Reichheld, F. (2001). *Prescripción para la reducción de costes*. Bain.com. https://media.bain.com/Images/BB_Prescription_cutting_costs.pdf.

Serna, H. (1999). *Servicio al cliente. Métodos de auditoría y medición*. Cargraphics S.A. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=7Qx5NenVJTY>.

Tamayo, M. (2011). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa.

Walker (2020). *Cientes 2020: un informe del progreso*. Disponible en: <https://walkerinfo.com/cxleader/customers-2020-a-progress-report/>

La importancia de una Aplicación móvil de Realidad Aumentada para la enseñanza de Circuitos electrónicos

Ahumada Cervantes María de los Ángeles. Ramírez Vázquez Juan Carlos, Melo Morín Julia Patricia

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, angeles.ahumada@itspanuco.edu.mx

Palabras clave:
enseñanza, circuitos electrónicos, realidad aumentada

RESUMEN

El presente trabajo de investigación parte de la importancia que tiene las tecnologías como la realidad aumentada como una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje en el diseño de circuitos electrónicos para la carrera de ingeniería electrónica. Proporciona un estudio sobre diferentes aplicaciones móviles de diversos autores, señalando las características que se diferencian de la aplicación móvil de realidad aumentada para la enseñanza de circuitos electrónicos. De la misma forma se señala las diversas tecnologías que se deben considerar para el desarrollo de la aplicación móvil de realidad aumentada, así como una encuesta mediante el modelo aceptación tecnológica (TAM) con la finalidad de llevar a cabo un análisis de la percepción del alumno sobre la aplicación móvil.

Keywords:
integral system, mobile application, public service

ABSTRACT

This research work is based on the importance of technologies such as augmented reality as a support tool in the teaching-learning process in the design of electronic circuits for the electronic engineering career. It provides a study on different mobile applications from various authors, pointing out the characteristics that differ from the augmented reality mobile application for teaching electronic circuits. In the same way, the various technologies that must be considered for the development of the augmented reality mobile application are indicated, as well as a survey using the technological acceptance model (TAM) in order to carry out an analysis of the student's perception. about the mobile app.

INTRODUCCIÓN

La Realidad aumentada (RA) es una tecnología que cada vez va teniendo una amplia aceptación en todos los ámbitos de nuestras vidas, desde el hogar, industrias, videojuegos, organización, en la educación entre otras áreas. Esto ha provocado una gran relevancia en el quehacer académico [1].

La realidad aumentada se puede definir como la visión de un mundo físico real, en la que se le superponen elementos virtuales como imagen, sonido. La característica principal de la realidad aumentada, es que no debe sustituir la parte física, que es captada principalmente a través de un dispositivos móviles o a través de una tableta [2] superponiendo “otra realidad” la denominada realidad virtual (también conocida como ambiente virtual). La realidad virtual, es una simulación informática tridimensional, esta es creada utilizando una computadora personal típica, algunos dispositivos de hardware especializados, como la puede ser una tarjeta gráfica 3D, una tarjeta de sonido 3D, entro otros. Estos elementos virtuales creados por computadora, son montados en una aplicación móvil, esta aplicación proporciona información sensorial (visual, auditiva, movimiento, localización, entre otras), uniendo lo sensores antes mencionados con las imágenes creadas por computadoras, creando así la nueva realidad, la llamada realidad aumentada [3]. Juntos mediante sensores produce una sensación inmersiva, observando mediante el visor de los dispositivos móviles objetos o videos que en la realidad no existes, solo existen en la aplicación.

Existen diversas herramientas didácticas que los alumnos pueden utilizar en la actualidad en un salón de clases de forma tradicional como puede ser, dispositivos, videos, audios etc. Plantear la utilización de nuevas tecnologías inmersivas como la denominada RA en la enseñanza podría ser de gran ayuda, como lo menciona Reinoso [4], ya que conlleva a una forma disruptiva de impartir las clases. Con la introducción de nuevas tecnologías que pueden ayudar a aumentar el nivel académico en el área educativa [5].

La apatía que tiene el estudiante hoy en día con los métodos tradicionales exige cada vez más que el profesorado innove con mayor celeridad las formas de impartir sus cátedras [6].

Para un mundo globalizado que se trasforma de una forma acelerada, se requiere de una mayor exigencia de los egresados para tener un aprendizaje mucho mas significativo, el cambio sobre la metodología educativa no es una alternativa para las instituciones de educación, sino que ya es una necesidad para los educandos.

Las tecnologías hoy en día han cambiado nuestras formas de trabajar en el área educativa, existe una gran variedad de estas, este estudio se centra en la Realidad Aumentada (RA) que proporciona nuevas formas de interactuar con el entorno ofreciendo un gran potencial educativo [7]. Una de las principales tendencias en el ámbito del uso de las tecnologías en el área educativa, es la gamificación como estrategia didáctica, la cual proviene de la palabra game, la cual hacer referencia al aprendizaje basados en juegos que ofrece al estudiante, una forma distinta de interactuar motivándolo a desarrollar un mayor compromiso en su aprendizaje, favoreciendo a la adquisición de las competencias que se quieren adquirir en el aula [8].

El factor motivación en el proceso enseñanza-aprendizaje, es un elemento clave para captar la atención de los alumnos promoviendo un pensamiento crítico, este puede inclusive ser basado en juegos y generar un ambiente más divertido e interactivo, promoviendo la utilización de imágenes tridimensionales en el aprendizaje de los Circuitos electrónicos [9].

A continuación, se explica las diferentes aplicaciones de la tecnología de la RA en la educación, así como los diversos estudios que se ha realizado para describir la importancia que está teniendo en diversos ámbitos del aprendizaje.

ESTADO DEL ARTE

propios proyectos como maestro o como alumno, cuenta con un editor de contenido con material prediseñado que puedes editar al gusto del usuario o podrás crear el propio utilizando los objetos 3D de la librería de textos, imágenes, videos o notas. Además, el editor Assemblr Edu, da la opción de crear aulas creando contenido propio, con la posibilidad de compartirlo, funcionan de la misma manera que una red social donde pueden interactuar con el proyecto [11].

Wonder Scope, utiliza la RA para argumentar y transformar espacios habituales en escenarios completamente distintos donde se cuentan historias para los alumnos. Cuenta con 7 experiencias de RA, al activar cada una de ellas se utiliza un mapeo

del espacio para ubicar los diferentes elementos de las historias de cosmología y misterio [12].

A diferencia de los programas anteriores se va desarrollar una Aplicación móvil de RA incorporada con funciones didácticas aptas para el desarrollo en pruebas de circuitos electrónicos ayudando a los estudiantes a incorporar componentes electrónicos a circuitos virtuales mejorando su aprendizaje en el montaje simulado de los componentes.

ANTECEDENTES

A pesar de todos los dispositivos y explicaciones de las prácticas realizadas en modalidad presencial o virtual, implementadas por los docentes de la carrera de ingeniería electrónica, el alumno se ve en la necesidad de realizar algunas prácticas en su casa sin una retroalimentación presencial o inmediata, lo cual puede dar origen a otras problemáticas como reprobación y deserción, debido a que estos no comprenden a cabalidad los materiales enseñados.

En muchas ocasiones los alumnos no terminan las prácticas de circuito electrónico en las primeras interacciones, o los componentes quedan dañados por lo que tienen que volver a comprar todos los elementos de la práctica, hasta que el resultado sea favorable, algunas otras ocasiones, se compran componentes que de acuerdo con el diseño del circuito solicitado no eran necesarios; todo esto produce un gasto significativo para los alumnos.

El diseño de circuitos electrónicos es una tarea que se adquiere principalmente de forma práctica, por lo que implica un gasto considerable para los estudiantes, razón por la cual la RA puede jugar un papel fundamental en la construcción de este conocimiento, ya que pueden observar componentes virtuales, realmente frente a su lugar de trabajo [13].

Son estos casos donde se parte de la iniciativa por construir conocimientos sin que esto represente un gasto para los alumnos. La RA es información que pueden estar disponible en cualquier momento, que además, permiten asociar los conocimientos teóricos con los prácticos, aunado a esto, la pandemia por COVID-19 ha venido a

cambiar la forma de transmitir el conocimiento al educando, implementando nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje fundamentalmente en las materias prácticas, en donde es necesario resolver actividades que no se pueden llevar a cabo de manera presencial [14].

Una de las herramientas tecnológicas que cada vez adquiere más aceptación como instrumento educativo es la RA, tecnología que puede ser utilizada con los propios dispositivos móviles, estos dispositivos que son ya herramientas indispensables en la vida de los estudiantes. Estos pueden ser aprovechados en la construcción de conocimiento [15]. A diferencia de los métodos tradicionales de enseñanza aprendizaje, la RA ofrece la oportunidad de poder interactuar de manera tridimensional con el conocimiento.

La RA juega un papel muy importante en la educación, ya que fomenta en el estudiante un aprendizaje autónomo, permitiendo que el alumno construya su propio aprendizaje por descubrimiento, propiciando la construcción de un aprendizaje emergente con una educación autónoma, permitiendo al estudiante adquirir nuevas prácticas y conocimientos de acuerdo a sus exigencias. De esta forma se aprovechan las habilidades digitales que adquieren de forma diaria y constantemente cambian la forma en que aprenden. En el presente trabajo se presenta estudio sobre la importancia de la realidad aumentada para el aprendizaje del diseño de circuitos electrónicos.

METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para el desarrollo de la aplicación móvil, fue la de incremental que consiste en una serie de etapas, en la que cada una de estas etapas agrega funcionalidad producto a desarrollar. Estas etapas consisten en requerimientos, análisis, diseño, codificación, pruebas y entrega, el producto de software se va realizando en iteraciones, permitiendo con ellos reducir el riesgo de no cumplir con las especificaciones de los usuarios, ya que, reduces la incertidumbre desde el momento que se le muestra a los usuarios pequeños módulos funcionales de la aplicación desarrollada. La solución se va mejorando de

forma progresiva conforme las necesidades los usuarios y a la vez realizando por cada iteración las pruebas de los mismos incrementos mostrados al usuario final. Se va a llevar a cabo el desarrollo de un cuestionario de evaluación utilizando el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), por ser un modelo efectivo para predecir el uso de aplicación de Realidad aumentada para el aprendizaje del diseño de circuitos electrónicos, ya que es importante conocer los resultados de uso de los usuarios finales. A continuación se describe el desarrollo de la misma.

RESULTADOS

La aplicación móvil es desarrollada a través de la RA como estrategia de enseñanza para los alumnos de Ingeniería electrónica, en el diseño de circuitos electrónicos, mediante la plataforma de Unity. Esta plataforma de desarrollo proporciona un diseño de videojuegos multiplataforma, así como la integración de varios *plug-ins* y/o *Assets*, el cual utiliza el Sistema Operativo de Android. Se utiliza los *plug-ins* o complementos de realidad aumentada *Vuforia* que interactúa con *Unity* utilizando modelos 3D con marcadores.

El entorno de programación que fue utilizada fue la de Microsoft Visual Studio 2021, el cual se configura para poder utilizarlo con Unity para videojuegos que es requerido para obtener la conexión directa con el software, Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic .NET, aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros.

Finalmente, se verifica la correcta visualización de los modelos 3D y el óptimo reconocimiento de los marcadores de RA y se procedió a la construcción de varios diseños de circuitos electrónicos, las pruebas se realizaron con una cámara de una computadora portátil, así como con la cámara del dispositivo móvil. El resultado se muestra en la ilustración 1.



Ilustración 1. Resultado del circuito mixto encendido

Se va a llevar a cabo una evaluación de la aplicación móvil de realidad aumentada en el que se contará con la participación de alumnos de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico superior de Pánuco. Se instalará la aplicación en cada dispositivo móvil para que pueda ser utilizada durante sus clases, se les proporcionará la práctica correspondiente y una vez instalada la aplicación el docente dará las instrucciones pertinentes para realizar el diseño de circuitos electrónicos. Se les medirá el tiempo pertinente para la realización de la misma, convirtiéndose el docente en el guía para llevar a cabo el aprendizaje del alumno. Posteriormente, el alumno contestará una evaluación mediante un instrumento que será realizado en *Google forms*, el diseño de este instrumento será basado en el modelo de aceptación tecnológica (TAM), con la finalidad de llevar a cabo un análisis de la percepción del alumno en cuanto a su forma de aprender en el diseño de circuitos electrónicos utilizando la aplicación móvil de RA.

El instrumento que se utilizará para evaluar la aplicación móvil estará conformado por los siguientes ítems: utilidad percibida (UP), facilidad de uso percibida (FUP), disfrute percibido (DP), actitud hacia el uso (AU) e intención de utilizarla (IU); el cual estará conformado por un total de 15 preguntas. Se utilizó una escala Likert de cinco opciones, las cuales evaluar de una escala del 1 al 5 considerando: 1 – Totalmente en desacuerdo, 2 –En desacuerdo, 3 – ni de acuerdo, ni en desacuerdo, 4- De acuerdo, 5 –Totalmente de acuerdo.

La dimensión UP, está directamente relaciona con el desempeño académico y el desarrollo de actividades que motivan el aprendizaje. DP está relacionada con el

disfrute que se percibe en el uso de la aplicación de la realidad aumentada. AU determina la actitud de los estudiantes hacia el uso de la aplicación de realidad aumentada, como parte del proceso pedagógico, el cual debe ser motivador e innovador. FUP está relacionada con la facilidad de uso del software y el dispositivo móvil. Finalmente, IU está relacionada con la intención de utilizarse la aplicación de realidad aumentada.

En la Tabla 1, se describe que para la dimensión de “Utilidad Percibida (UP)” se consideraron 4 reactivos, para “Facilidad de Uso Percibida (FUP)”, se utilizarán 3 reactivos, en lo que se refiere a “Disfrute Percibido (DP)”, se contemplaron 3, en “Actitud hacia el uso (AU)” se establecieron 2 reactivos y para el caso de la dimensión “Intención de uso (IU)”, se determinaron 3 reactivos.

Tabla 1. Instrumento de evaluación

Utilidad percibida (UP)	¿La aplicación móvil de RA mejora el aprendizaje en el diseño de circuitos electrónicos? ¿El uso de la aplicación móvil de RA ayuda a visualizar de una forma más sencilla y clara el diseño de circuitos electrónicos? ¿Al utilizar la aplicación móvil incrementa el ahorro de tiempo par comprender mejor el diseño de los circuitos electrónicos? ¿Consideras de utilidad la aplicación móvil de RA para tu aprendizaje?
Facilidad de uso percibida (FUP)	¿La aplicación móvil es fácil de comprender? ¿La aplicación móvil tiene facilidad de uso? ¿Al utilizarla la aplicación no requiere de mucho esfuerzo físico?
Disfrute percibido (DP)	¿La forma de interactuar es clara y sencilla? ¿Al interactuar con la aplicación es divertida? ¿Disfrutas trabajar con la aplicación móvil de RA?
Actitud hacia el uso (AU)	¿Consideras que el aprendizaje es más atractivo con el uso herramienta? ¿Consideras que es una forma novedosa de aprender e interesante?
Intención de uso (IU)	¿Deseo seguir utilizando la aplicación móvil de RA para practicar el diseño de circuitos electrónicos? ¿Deseo seguir utilizando la aplicación móvil de RA para practicar el diseño de circuitos electrónicos? ¿Tengo planeado utilizar la aplicación móvil de RA diariamente?

CONCLUSIONES

Se realizó el desarrollo de una aplicación móvil para la enseñanza de circuitos eléctricos por el uso de la realidad aumentada, así como el acceso a los objetos la electrónica que compone estos circuitos, su estructura y diseño. El propósito del presente proyecto se realizó con el fin comunicar información sobre circuitos electrónicos básicos, que permitan al estudiante aprender un poco más sobre el armado de los mismos, no con componentes reales o tangibles, pero si, con objetos

virtuales mediante Realidad Aumentada, la cual aporta grandes beneficios en el proceso enseñanza aprendizaje, sin embargo, es necesario considerar un cuestionario de evaluación mediante el Modelo de Aceptación Tecnológica(TAM) para poder determinar el grado de aceptación de los alumnos de la carrera de ingeniería electrónica en la enseñanza del diseño de circuitos electrónicos.

La Realidad Aumentada es una tecnología de gran relevancia para construir escenarios simulados utilizando escenarios reales que superponen elementos adicionales que propician escenarios de realidad aumentada, estos escenarios permiten motivar al estudiante de nivel básico, medio y superior para garantizar con éxito la educación.

REFERENCIAS

- [1] F. Montece, A. Verdesoto y C. Caicedo, «Impacto De La Realidad Aumentada En La Educación Del Siglo XXI,» *Revista Científica Europea*, pp. 129-135, 2017.
- [2] M. Sánchez, J. Javier y Mirete, «Recursos y propuestas para la innovación educativa,» *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, pp. 183-203 Consultado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=217050478013>, 2017.
- [3] E. Escartín, «La realidad virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance.,» *Pixel-Bita Revista de Medios y Educación*, nº 15, pp. 5-21. Consultado en: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45510/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y, 2015.
- [4] R. Reinoso, «Posibilidades de la realidad aumentada en educación,» *Tendencias emergentes en educación con TIC*, pp. 175-197, 2012.
- [5] J. Moreira y E. Schlemmer, «Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife,» *Revista UFG*, vol. 20, nº 26, p. Consultado en: <https://doi.org/10.5216/revufg.v20.63438>, 13 Mayo 2020.
- [6] J. Fombona , M. A. Pascual y F. Madeira, «Realidad Aumentada, una evolución de las Aplicaciones de los dispositivos móviles,» *Revista de Medios y Educación*, pp. 197-212, 2016.
- [7] C. Prendes, «Realidad aumentada y Educación: Análisis de experiencias prácticas,» *Revista de Medios y Educación*, vol. 46, pp. 187-203, 2015.
- [8] A. Ortiz, J. Jordan y M. Agredal, «Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión,» *Educación e Pesquisa*, vol. 44, 23 Junio 2017.
- [9] J. Diaz y R. Troyano, «El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo,» *III Jornadas de Innovación Docente. Innovación Educativa: respuesta en tiempos de incertidumbre*, 2013.

- [10] G. Martínez, «Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot,» *Universidad del Zulia*, vol. 33, pp. 252-277, 2017.
- [11] J. Juanda, «Ilumina tu clase con Argumented Reality,» 2021. [En línea]. Available: <https://es.edu.assemblrworld.com/>. [Último acceso: Julio 2022].
- [12] A. Learning, «Wonderescope,» 2022. [En línea]. Available: <https://wonderscope.com/>.
- [13] R. Ferreira, R. Campanari y A. Rodrigues, «La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesiona,» *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 19, nº 33, pp. 223-241 consultado en <https://www.redalyc.org/journal/4762/476268269011/html/>, 2021.
- [14] L. García, «COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento,» *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 24, nº 1, p. Consultado en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3314/331464460001/331464460001.pdf>, 2021.
- [15] R. Gutierrez, E. Duque y R. Chaparro, «Aprendizaje de los Conceptos Básicos de Realidad Aumentada por Medio del Juego Pokemon Go y sus Posibilidades como Herramienta de Mediación Educativa en Latinoamérica,» *Scielo*, pp. Consultado en :https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000100049, 2018.
- [16] L. O'Dwyer y J. Bernauer, *Quantitative Research for the Qualitative Researcher*, Estados Unidos: SAGE Publications, 2013.

Diseño de plataforma-software para el aprendizaje asistido por computadora como alternativa a la nueva modalidad híbrida en la educación

Hernández Rodríguez Patricia, Santana Esparza Gil

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

patricia.hernandez@itspanuco.edu.mx, gil.santana@itspanuco.edu.mx

Palabras clave:

Plataforma-software, clases híbridas, EAC.

RESUMEN

El presente artículo describe los resultados del diseño de una plataforma-software como base estandarizada institucional, que unifique la estructura de los contenidos de las asignaturas académicas, sin requerir para su funcionamiento de una conexión a Internet y consuma poco recurso computacional; buscando contribuir en la adaptación del proceso de enseñanza aprendizaje a la modalidad de clases híbridas. Se describen las experiencias técnicas y metodológicas así como el material obtenido, que para su diseño se considera el estudio sobre una situación particular en la institución, aplicando la disciplina de la ingeniería de software bajo el paradigma de Python y la metodología de desarrollo ágil Scrum, complementando con teorías pedagógicas para el desarrollo de plataformas educativas asistidas por computadora (EAC). Se espera que la estructura de la plataforma-software apoye el aprendizaje de los contenidos académicos en los alumnos trabajando a distancia o en cualquier computadora sin necesidad de conexión a Internet, y como herramienta se convierta en una estrategia adecuada para utilizar en la enseñanza aprendizaje aplicando la metodología del aula invertida. La estructura propuesta en el diseño de la plataforma se divide en secciones de clips de videos, documentos de lectura y actividades, agrupadas por unidades temáticas de cada asignatura.

Keywords:

Platform-software, classes, EAC.

hybrid

ABSTRACT

This article describes the results of the design of a software-platform as an institutional standardized base, which unifies the structure of the contents of the academic subjects, without requiring an Internet connection for its operation and consuming little computational resources; seeking to contribute to the adaptation of the teaching-learning process to the hybrid class modality. The technical and methodological experiences are described, as well as the material obtained, which for its design is considered the study on a particular situation in the institution, applying the discipline of software engineering under the Python paradigm and the Scrum agile development methodology, complementing with pedagogical theories for the development of educational platforms assisted by computer (EAC). It is expected that the structure of the platform-software supports the learning of academic content in students working remotely or on any computer without the need for an

Internet connection, and as a tool it becomes an appropriate strategy to use in teaching-learning by applying the flipped classroom methodology. The structure proposed in the design of the platform is divided into sections of video clips, reading documents and activities, grouped by thematic units of each subject.

INTRODUCCIÓN

Uno de los ámbitos en los que actualmente se ha dado mayor desarrollo a las nuevas tecnologías es en la educación. Los grandes avances en tecnologías proponen un nuevo reto a las instituciones educativas para proporcionar alternativas a los docentes y a los estudiantes, que en los momentos actuales, requieren cada vez más recursos para administrar los contenidos de enseñanza aprendizaje. Por ello, se presenta el proyecto para el diseño de una plataforma-software para el aprendizaje asistido por computadora como alternativa a la nueva modalidad híbrida en la educación, y así también como una estrategia para fortalecer la calidad del trabajo académico en la educación superior en la nueva normalidad educativa.

Se reconoce que existen limitantes en cuanto al perfil docente requerido para su implementación, ya que se requieren habilidades tecnológicas adicionales a las habilidades pedagógicas existentes. Sin embargo, el aporte de la plataforma-software a las academias disciplinares de las instituciones es significativo ya que se deja un antecedente que complementa y fortalece la educación tradicional. Por lo tanto, se espera que el presente proyecto fortalezca el rendimiento académico en los alumnos y como herramienta se convierta en una estrategia adecuada para utilizar en la enseñanza aprendizaje, ya sea en modo híbrido o bien en aula invertida.

Desde hace algunos años las nuevas tecnologías se han ido integrando a la cultura y vida cotidiana de una manera imperceptible, es decir, los niños y jóvenes han nacido y crecido utilizándolas en forma muy natural, por lo cual es importante analizar la necesidad de utilizarlas como herramienta en el ámbito educativo con el fin de explotar sus beneficios ya que “al formar parte de la vida desde la primera infancia, las nuevas tecnologías cambian las formas de aprendizaje y privilegian,

ante todo, la percepción visual a través de la presentación de imágenes y texto que se suceden a gran velocidad”(Ogalde, 2008).

Lo anterior conduce a la reflexión sobre las formas de enseñanza que se deben adoptar ya que los métodos que anteriormente tuvieron éxito en la educación en estos tiempos tal vez no sean los más efectivos, como bien hace referencia **Hernández (2008)** “cambiar el esquema tradicional del aula, donde el papel y el lápiz tienen el protagonismo principal, y establecer un nuevo estilo en el que se encuentren presentes las mismas herramientas pero añadiéndoles las aplicaciones de las nuevas tecnologías, aporta una nueva manera de aprender, que crea en los estudiantes una experiencia única para la construcción de su conocimiento”.

Modelo híbrido o Blended-Learning (B-Learning).

Continuando con los trabajos de **Hernández (2012)**, donde menciona que el modelo híbrido, también conocido como modalidad mixta o B-Learning, es la mezcla de la educación presencial y la educación a distancia; la educación a distancia se utiliza para la entrega de contenidos, simulaciones, desarrollo de actividades, proceso de retroalimentación e interacción entre profesor y estudiante. Y por otra parte, la educación presencial se utiliza para lo social y tocar las emociones de los estudiantes. Esta opción –B-Learning- tiene la gran ventaja de poder brindar ambas opciones al estudiante y no obligarlo a depender al cien por ciento de Internet.

Por otra parte, **Morán (2012)** menciona que el modelo B-Learning, se ha convertido en un desafío y en una oportunidad para la conformación de un contexto formativo nuevo. Es un desafío porque demanda que los docentes se embarquen en nuevos modos de enseñar, que los alumnos aprendan a integrar diferentes espacios de formación y a aprender a través de diversas experiencias y que las instituciones reestructuren sus tradicionales misiones de formación, investigación y extensión en un contexto nuevo. Al mismo tiempo es una oportunidad dado que permite entre otras transformaciones incrementar la participación de los alumnos como responsables de su propio aprendizaje, desplegar en los docentes un conjunto de

habilidades nuevas vinculadas con las cualidades de un docente tutor experto que desarrolle programas de formación que integren diversas actividades desde una perspectiva integral.

Así mismo, la educación en México actualmente ha ido cambiando a través de los últimos tres años buscando mejorar las herramientas de enseñanza aprendizaje en las aulas, auxiliándose con tecnologías innovadoras como la enseñanza asistida por computadora. Y, por otra parte, las necesidades de los jóvenes a lo largo de los últimos tres años han requerido nuevas modificaciones para poder cubrir y apoyar su desarrollo personal y educativo. Cada cambio en su entorno tecnológico y social ha obligado a los adolescentes a adaptarse para evitar, en muchos casos, un desajuste emocional que pueda afectar su desempeño académico. En torno a esta prioridad se buscan nuevas alternativas que permitan al alumno desarrollarse en lo personal logrando una estabilidad emocional que sea fortalecida como parte de la oferta educativa proporcionada por las instituciones académicas.

Los medios tecnológicos son parte fundamental del proceso de desarrollo de la educación, por tanto, el trabajo áulico requiere adaptarse a estas necesidades tecnológicas del docente y del estudiante. Se requiere que la preparación, los elementos y los recursos para poder llevar a cabo el proceso académico sean unificados en todas las asignaturas a nivel institucional y que esté accesible para los docentes que desempeñan esta actividad. En ese sentido y derivado de lo anterior, en este documento se establece como finalidad el diseño de una plataforma-software como base estandarizada que unifique la estructura de los contenidos y que en su aplicación no requiera de conexión a Internet, para la adaptación del proceso de enseñanza aprendizaje a la nueva modalidad de clases híbridas.

Enseñanza asistida por computadora (EAC).

La EAC, se caracteriza por el uso de plataformas virtuales asistidas por computadora el cual es un ambiente virtual que facilita la adquisición de los materiales pedagógicos (textos y multimedia) y proporciona las herramientas apropiadas para que el docente diseñe y comparta actualizaciones a los estudiantes sin necesidad de conexión a Internet **Galvis (1992)**. Esta herramienta no sustituye al docente en su labor, más bien cambia su papel en el proceso de enseñanza aprendizaje, situándolo como una guía que aporta sus habilidades, conocimientos y experiencias, además de observar que el alumno haga uso óptimo de los recursos.

Las plataformas asistidas por computadora para el aprendizaje electrónico de acuerdo a **Ramírez y Fergadiz (2019)**, consisten en sacar adelante las tareas de un curso, transmitiendo los contenidos e incluyendo la práctica, ejercitación y evaluación del conocimiento. Todo se hace a través de la computadora y de las tecnologías de comunicación relacionadas con ella; por lo que se manejan imágenes, animaciones, audios, videos, etc. Esta asistencia puede involucrar desde programas de ejercitación hasta aplicaciones que enseñen contenidos completos sin la ayuda de un profesor o tutor. En un primer caso, la plataforma puede presentar una serie de actividades o información de introducción para el lector. En un segundo caso, la plataforma es la que presenta, interactúa, permite que practique el interesado. El aprendizaje en las plataformas asistidas por computadoras puede involucrar el uso de tutoriales, simuladores o alguna forma de interactividad.

El objetivo de estas plataformas, de acuerdo a **Sánchez (2009)**, es que el estudiante interactúe con sistemas educativos específicamente creados para guiarlos en la búsqueda de conocimiento, rompiendo con el esquema tradicional de profesor-alumno.

DESARROLLO

Metodología ágil Scrum

Para el desarrollo de la plataforma-software para el aprendizaje asistido por computadora como alternativa a la nueva modalidad híbrida en la educación, se aplicó la metodología ágil Scrum y con base a **Satpathy (2016)** se contemplaron las etapas de:

1. Inicio: Esta etapa comprende reuniones para el planteamiento del proyecto, derivado de la visión de los actores principales. El propietario del producto, desarrolló la lista priorizada de pendientes del producto en orden de importancia y en forma de historias de usuario. Después se diseña el Cronograma de planificación del lanzamiento bajo el cual se desarrollaría el proyecto y finalmente se establecieron la cantidad de cuatro Sprint de cuatro semanas cada uno.
2. Planificación y estimación: En la segunda fase se realiza la reunión de planificación del Sprint, durante la cual se analizan las historias de usuario de alta prioridad para el desarrollo del Sprint, las cuales fueron determinadas por el propietario del producto en común con el equipo Scrum.
3. Implementación: En esta fase el equipo Scrum, crea los entregables en incrementos del producto potencialmente listos, realizando reuniones diarias concretas para cada Sprint, en las que se discutieron los progresos diarios.
4. Revisión y retrospectiva: Esta fase, incluyó la realización de reuniones para hacer demostraciones de los entregables al propietario del producto y su respectiva aceptación con base a los criterios establecidos. Al final del Sprint se llevó a cabo la Reunión de retrospectiva del Sprint, para el análisis de la retroalimentación sobre las mejoras del proyecto, y continuar con los sprints del proyecto.
5. Lanzamiento: En esta fase final, se entregó de manera formal el producto a los responsables del proyecto.

Otra de las metodologías aplicadas fue el desarrollo de plataformas asistidas por computadora. Para lo cual se consideraron los siguientes aspectos (**Barrera et.al, 2015**):

- Identificación de deficiencias en el método tradicional actual, y posibles causas y soluciones: En este aspecto, se analizaron los temas en los cuales los alumnos carecen de conocimientos de base, o bien de motivación para estudiar el tema. Buscando como solución las teorías, ejemplos y ejercicios acordes a los objetivos de estudio, desarrollando elementos multimedia que cubran la necesidad.
- Etapas del proceso sistemático para el desarrollo: análisis, diseño, desarrollo, pruebas y ajuste, e implementación: En este aspecto, se determinó aplicar el marco de trabajo de Scrum que cubre el proceso sistemático para el desarrollo de la plataforma.
- Perfeccionamiento continuo del material: En este aspecto, se propone revisar y actualizar, en su caso, los contenidos de la plataforma software en forma semestral con base a las observaciones del docente a cargo del grupo.
- Evaluación permanente en todas las etapas del proceso: Se incluye en todas las fases de desarrollo de la metodología la participación y revisión por parte de expertos en metodología y en tecnologías para garantizar que los contenidos correspondan a los objetivos y competencias a desarrollar. Así como también, para verificar que la didáctica aplicada en la plataforma software sea congruente con las estrategias de enseñanza aprendizaje requeridas por los estudiantes. Y por supuesto para validar que la plataforma software se pueda ejecutar en los equipos computacionales disponibles para los estudiantes.
- Documentación adecuada en cada etapa: Este aspecto se desarrolla con la documentación continua a lo largo del proyecto.
- Datos del entorno de desarrollo, destinatarios, área de contenido, necesidad educativa, limitaciones y recursos, equipo y soporte.
- Importancia al diseño computacional: funciones requeridas para cada tipo de usuario, y estructura lógica para el docente.

Ingeniería de Requerimientos

Mediante la metodología de Ingeniería de requerimientos, se trabajó con el proceso de identificación de requerimientos, que según **Sommerville (2011)**, se dividen en dos grupos: requerimientos del usuario, que indican los servicios esperados por los usuarios y sus restricciones. Así también de los requerimientos del sistema, donde se describen las funciones, servicios y restricciones operacionales del sistema de software. Para la obtención de estos requerimientos, se siguió el proceso de adquisición y análisis de requerimientos (Figura 1).



Figura 1. El proceso de adquisición y análisis de requerimientos.

Modelado de Casos de Uso y Diagramas de secuencia.

Para el análisis de los principales módulos del sistema, se realizó el modelo de casos de uso, indicando los actores y procesos de interacción (Figura 2).

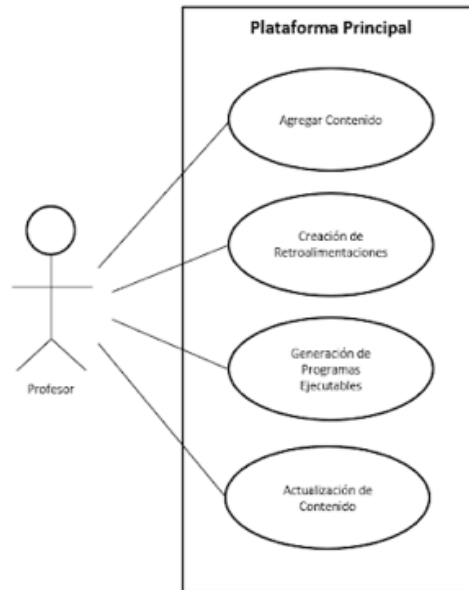


Figura 2. Casos de uso pertenecientes al profesor dentro de la plataforma.

Además de los diagramas de secuencia, para mostrar detalladamente la relación entre los actores, entidades y objetos (Figura 3).

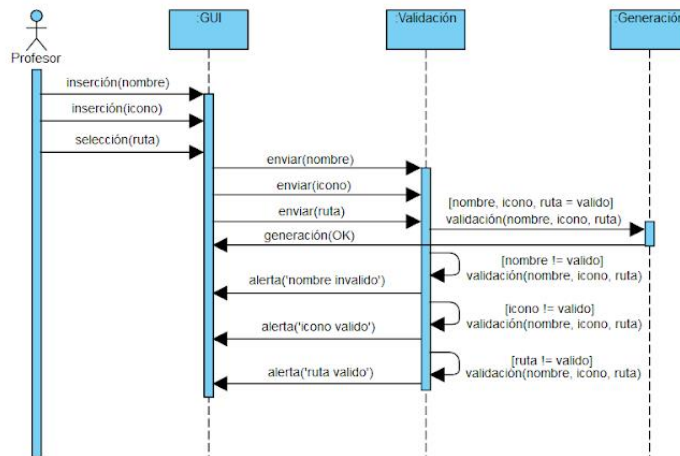


Figura 3. Diagrama de secuencia del profesor en la generación de ejecutables.

Diseño de la base de datos.

Para el diseño de las bases de datos, se crearon diagramas Entidad- Relación, para expresar las entidades, relaciones y propiedades de la base de datos.

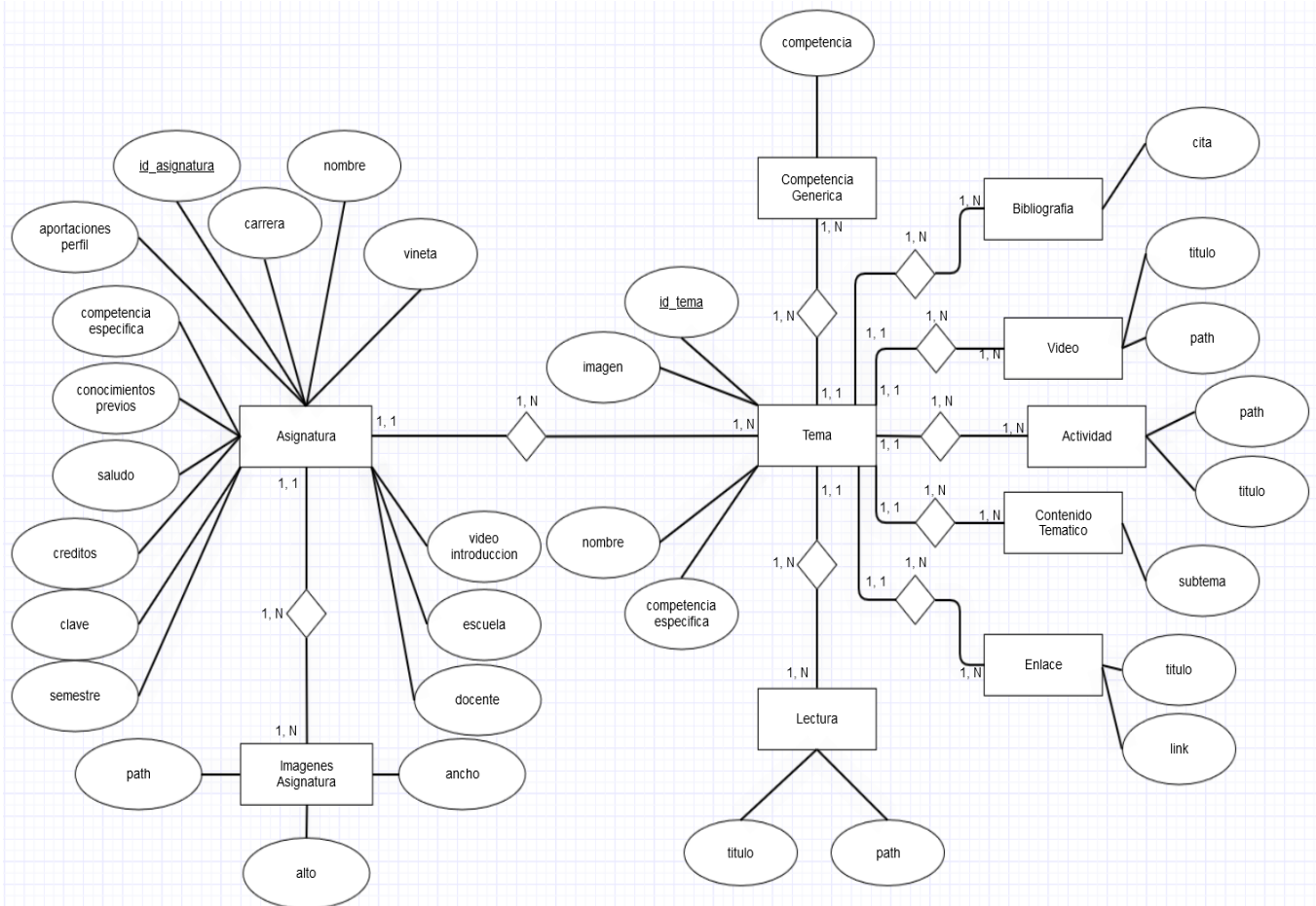


Figura 4. Diagrama Entidad- Relación.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos para la propuesta de los materiales multimedia a utilizar en el prototipo funcional de la plataforma software, se relacionaron a la asignatura de Investigación de operaciones con clave SCC-1013 para la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en cada uno de los temas, se diseñaron materiales de diversos tipos, como se indican en la Tabla 1, que se recomiendan para los diversos estilos de aprendizaje.

Tabla 1. Materiales multimedia diseñados para plataforma-software.

Material	Tipo de formato
Documento de apuntes	pdf
Video de prácticas.	mp4
Presentación de teoría relacionada.	pptx
Ejercicios de retroalimentación	html
Enlaces de Internet externos para práctica.	html
Bibliografía online.	html

Los materiales didácticos multimedia, fueron desarrollados mediante el uso de diversas herramientas de diseño gratuitas. Cada material cuenta con los elementos clave para fortalecer la comprensión de los temas de estudio de la materia.

Para los 15 materiales de lectura, que incluyen los contenidos de la asignatura, se utilizó: procesador de texto Word, y software para presentaciones Power Point de la suite Microsoft® 365, así como recursos multimedia del sitio canva.com para el diseño del estilo de los temas de la asignatura.

Los 15 materiales de video se produjeron en software gratuito imovie y se adaptaron para que el contenido, presentándolos en formato de microclase, con el objetivo de centralizar el conocimiento en los ejercicios de práctica de cada tema de aprendizaje.

INTERFACES GRÁFICAS.

Para la interacción inicial del usuario con la plataforma, se desarrolló el menú principal para el profesor, en cual puede configurar la información de la asignatura y sus materiales, así como generar el ejecutable para entregar a sus estudiantes la plataforma educativa. (Figura 5)

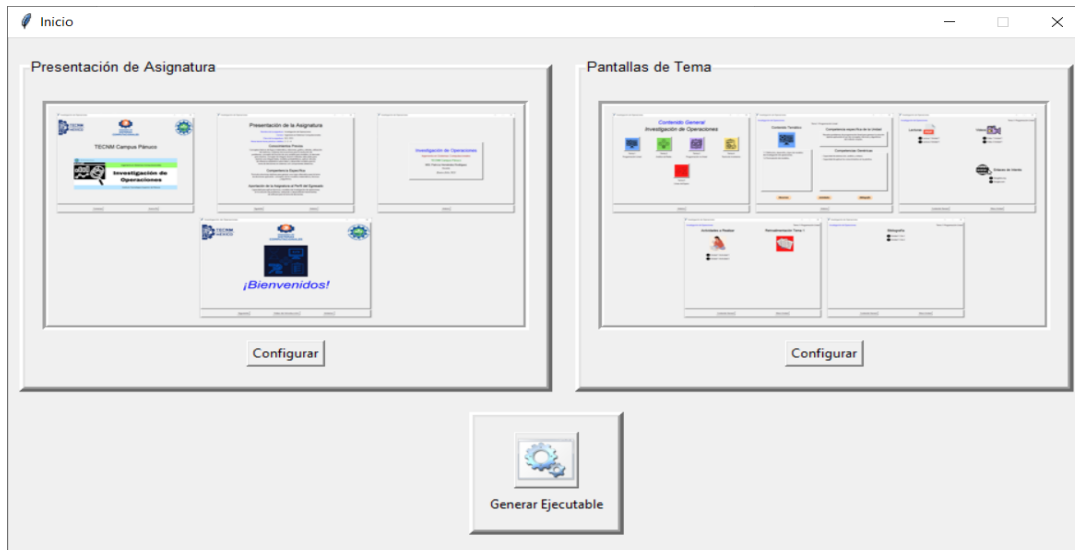


Figura 5. Menú principal de la plataforma.

Para la configuración de la materia, se desarrolló una secuencia de interfaces que permiten que el docente ingrese la información de introducción, el desglose de temas y las autoevaluaciones, para el seguimiento del aprendizaje (Figura 6).



Figura 6. Configuración de la portada.

En cuanto a la estructura del contenido general de la materia, se ingresan los datos, de manera muy sencilla e intuitiva, partiendo del número de temas o unidades de aprendizaje, hasta el detalle de los materiales, necesarios para la comprensión de los objetivos de aprendizaje (Figura 7).

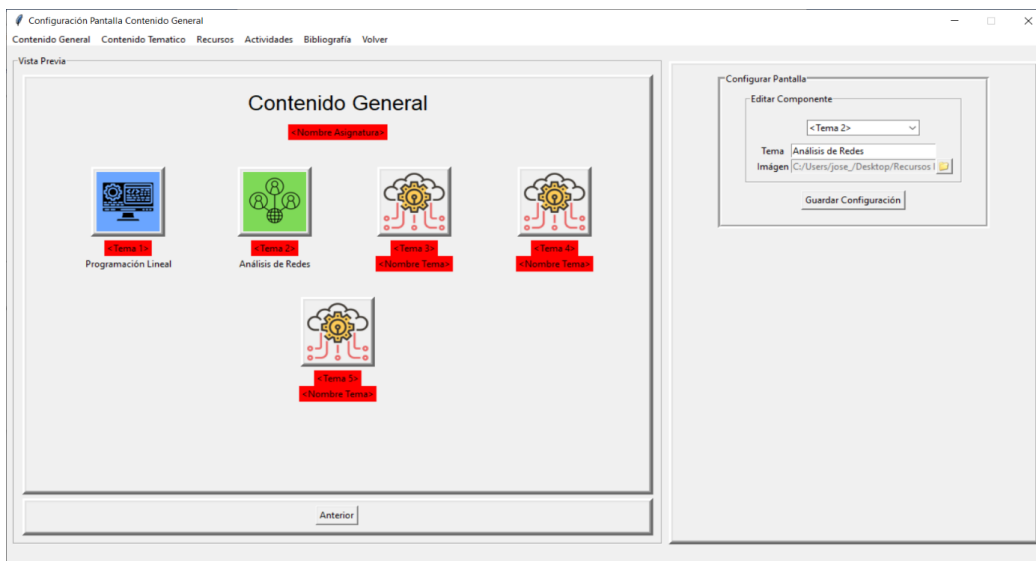


Figura 7. Configuración de los contenidos de la materia.

Uno de los puntos finales que debe configurar el profesor, son la carga de los materiales diseñados y las actividades de retroalimentación, para la autoevaluación de los estudiantes (Figura 8).

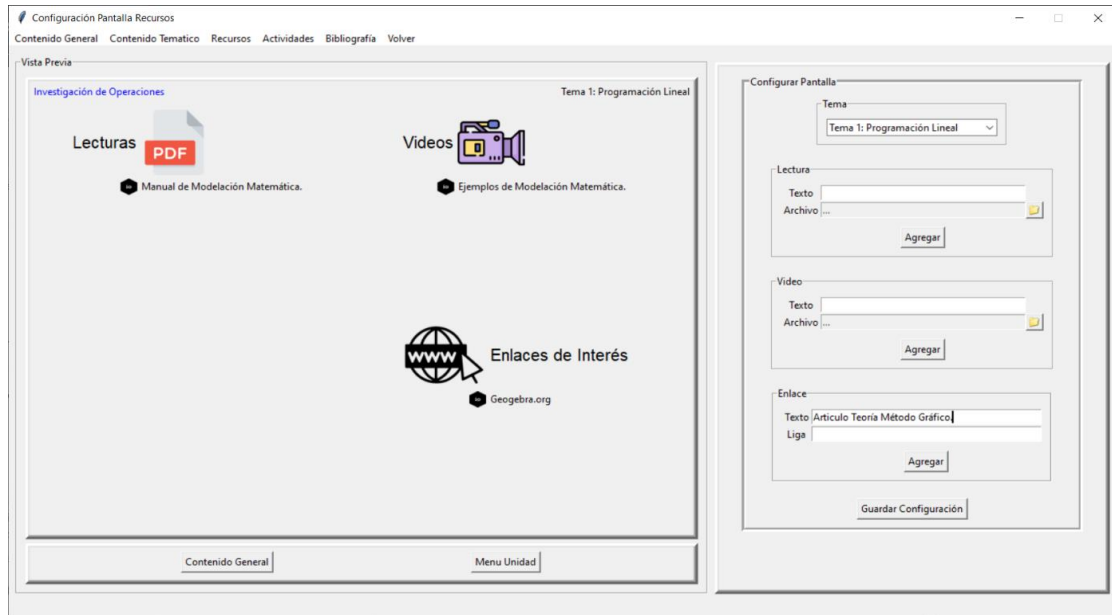


Figura 8. Configuración de la pantalla de recursos.

Al término de la carga y configuración de la materia, el profesor realizará el ejecutable desde la plataforma de desarrollo (Figura 9)

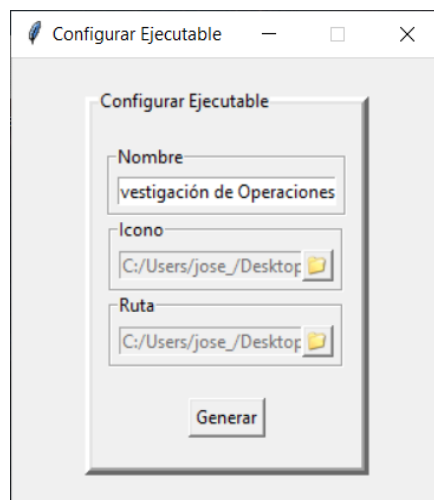


Figura 9. Creación del ejecutable de la materia.

La plataforma proporciona al profesor una plataforma de aprendizaje en modo desconectado, con la funcionalidad completa, al integrar los materiales de estudio y las actividades de práctica, para que el estudiante pueda llevar a cabo su estudio de modo híbrido, con una plataforma que requiere un mínimo de recursos computacionales (Figura 10).



Figura 10. Plataforma offline en ejecución.

CONCLUSIONES

Las aportaciones de este proyecto, radican en el acercamiento de la tecnología a profesores y estudiantes, sin importar el acceso a internet, ni la disponibilidad de recursos computacionales en gran escala. El impacto en la forma de trabajo del profesor y del estudiante está ligado al logro de las competencias específicas y genéricas del estudiante, derivadas de los planes de estudio autorizados en la institución, para la disminución de los índices de reprobación y deserción.

Los trabajos futuros, se centran en la medición de los resultados de las pruebas piloto, con alumnos que valoren la funcionalidad y uso de la plataforma-software.

REFERENCIAS

Barrera, G., Santana, G., y Torres, M. Metodología para el diseño de contenidos en educación a distancia. *Revista Capital Intelectual*, 2015, 1(3), 5-6.

Galvis, A. (1992). *Ingeniería de software educativo. Educación e informática educativa*. Bogotá, Colombia: Uniandes. Disponible en: <http://www.slideshare.net/algavis50/ise1992-parte-0-inicio-y-fin>

Hernández, M.L. (2012). *Modelos Tutoriales en la Educación a Distancia a través de Tecnologías de la Información y la Comunicación: Tareas del docente tutor*. Madrid, España: UNED.

Hernández, S. El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 2008, 5(2), 26-35. Disponible en: <https://bit.ly/2QOk0Wg>

Moran, L. Blended Learning desafío y oportunidad para la educación actual. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa (EduTec)*, 2012, (39), 1-19. Disponible en: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/371/108>

Ogalde, I. (2008). *Nuevas tecnologías y educación: diseño, desarrollo, uso y evaluación de materiales didácticos*. México: Trillas.

Ramírez-Oaxaca, M. A., & Fergadiz-Roldán, A. S. (2019). Enseñanza Asistida por Computadora para niños entre 2 y 4 años. *Boletín Científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca*, Vol. 4(8). Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/investigium/article/view/3772/5962>

Sanchez J. (2009). PLATAFORMAS DE ENSEÑANZA VIRTUAL PARA ENTORNOS EDUCATIVOS. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, vol. 34, pp. 217-233. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/368/36812036015.pdf>

Satpathy, T. (2016). *Una guía para el Cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK)*. Phoenix, Arizona, USA: SCRUMstudy.

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de software Novena Edición*. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson Educación.

Efecto de la capacitación en el rendimiento de Mipymes en Ébano, SLP.

Jiménez Zárate Violeta, Padrón Avilés Luis Ángel, Guerrero Rómulo Lucía, Ortiz Salas Dulce María, Suastes Cruz Juan Pablo.

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.

violeta.jimenez@itspanuco.edu.mx

Palabras clave:

Administración de empresas, capacitación, rendimiento, innovación.

RESUMEN

Hoy en día es necesario incrementar la eficiencia y calidad al brindar servicio a los clientes. Los procesos de capacitación en las empresas que apenas comienzan no son considerados como prioridad, ya que requieren de cierta inversión para tener una capacitación de calidad e ignoran que este proceso les servirá para tener éxito a corto, mediano o largo plazo, dependiendo de las habilidades que vayan tomando al administrar los recursos que tienen disponibles.

El objetivo es conocer el estado actual de capacitación y efecto en el rendimiento de las Mipymes del municipio de Ébano, San Luis Potosí. Se realizó una investigación cuantitativa de tipo descriptivo, se tomaron en cuenta 198 Mipymes. Los resultados obtenidos indican que a cierto porcentaje de las encuestadas les interesa saber un poco más de este tema, para mejorar en sus negocios, ya que es importante que la capacitación sea algo que les ayude a crecer en todos los sentidos. Los hallazgos sugieren que falta implementar y mejorar la capacitación en las Mipymes de Ébano, siendo de utilidad para todos aquellos emprendedores que buscan una nueva ruta, un nuevo ingreso y tener un mayor control de todos los recursos con los que cuentan actualmente.

Keywords:

Business training, innovation, administration, performance,

ABSTRACT

Today it is necessary to increase efficiency and quality when providing service to customers. The training processes in companies that are just beginning are not considered a priority, since they require a certain investment to have quality training and ignore that this process will help them to succeed in the short, medium or long term, depending on the skills that they are taking when managing the resources that are available to them.

The objective is to know the current state of training and its effect on the performance of MSMEs in the municipality of Eban, San Luis Potosí. A descriptive quantitative research was carried out, 198 MSMEs were taken into account. The results obtained indicate that a certain percentage of the respondents are interested in knowing a little more about this topic, to improve their businesses, since it is important that the training is something that helps them grow in

every way. The results showed that there is a need to implement and improve training in Ebano MSMEs, being useful for all those entrepreneurs who are looking for a new route, a new income and have greater control of all the resources they currently have.

INTRODUCCIÓN

El proceso de capacitación se considera una fortaleza en el ámbito empresarial, ya que se busca mejorar la calidad del capital humano, así como desarrollar sus capacidades técnicas, que conduzcan a un mejor desarrollo empresarial y se logre el cumplimiento de metas e indicadores, a través del personal motivado y preparado para realizar sus actividades. Según datos históricos, la capacitación se daba desde los gremios, ya que existían varios tipos de trabajadores: eran los maestros, los aprendices y por último los trabajadores que eran los oficiales. En distintas formas la capacitación se tomó como una manera educativa para poder dominar los diferentes oficios y de esta manera proteger intereses económicos y sociales tanto de los empleados como de los jefes (Tejada Fernández & Navío Gámez, 2005).

Lo anterior, propicio que la capacitación se transformara en para la obtención de objetivos y realizar métodos para llevarlos a cabo, poniendo una tarea a cargo de alguien para que la fabricación cumpliera la meta propuesta, con esto se hizo uso de la nueva maquinaria, ya que estas logran sustituir varios procesos, por lo tanto, con el capitalismo y la gran industria tuvo lugar la crisis del sistema de aprendizaje, debido a que se ocupaban solo a los trabajadores para manipular las maquinas que prácticamente ya eran automatizadas (Mitnik & Coria, 2014)

En los negocios, hay de todo tipo de empresarios, por lo que surgen diferentes problemáticas que tienen que ser resueltas, para avanzar y dar oportunidades de trabajo para otras personas y hacer de México un lugar productivo tenemos que crear estrategias de capacitación (Ferdinand Drucker, 2014) Es así como se hace referencia a aquellas acciones que nos forman para mejorar el proceso que estamos llevando a cabo, y de esta manera obtenemos más conocimientos y habilidades a la hora de desarrollar nuestro trabajo. Para su buen funcionamiento, se puede desarrollar un plan de capacitación el cual tiene que ser estructurado de una forma

precisa de acuerdo con las necesidades de la empresa que la aplicaran (Noe & Mondy, 2005)

A lo largo del tiempo, la capacitación se hace importante para tener mejores habilidades al desarrollar nuestro trabajo y adaptarnos a las diferentes áreas que tenga (Jarquin, Suárez, & Michael, 2020). En sí, la capacitación busca perfeccionar al colaborador en el puesto en que se le fue asignado, siempre y cuando se cumplan las necesidades de esta misma, definiendo muy bien las metas que se están esperando cumplir ya que influye en el rendimiento laboral (Apolinario Terreros, 2019; Díaz, 2020; Hermoza & Entenza, 2020). Como objetivo general, se desea conocer el estado actual de capacitación y cómo influye en el rendimiento de las Mipymes del municipio de Ébano, San Luis Potosí.

Las Mipymes, se enfrentan a situaciones complejas, en donde el principal problema es el cierre masivo de establecimientos, debido al cierre de establecimientos a causa de la pandemia de COVID-19, se ha tenido que recurrir al uso de aplicaciones digitales, las cuales habilitan la comunicación entre los clientes para entregar los productos a domicilio (González & Chiatchoua 2021), dentro de los principales problemas se encuentra la escasa capacitación, ya que la competitividad es un concepto distinto que involucra la habilidad para exportar, la forma de hacer el uso eficiente de los factores de producción y de los recursos naturales, y el incremento de la productividad, el cual debe tender a garantizar la elevación en el nivel de vida, ya que gracias a ello, aspiran para puestos mejores en ese mismo trabajo o en otro que desee y se habrán las oportunidades (Solleiro Rebolledo & Castañón Ibarra, 2005) para delimitar la investigación se plantea como variable dependiente la capacitación y variable independiente el rendimiento, esto relacionado con los hallazgos encontrados (Bernárdez, 2009). A continuación, se plantea la siguiente hipótesis:

H1: La capacitación ayuda a que las Mipymes de Ébano, SLP. tengan un mejor rendimiento.

DESARROLLO

De acuerdo con datos del (INEGI, 2020) hay 1,886 unidades económicas en la ciudad de Ebano, SLP., que están registradas, de las cuales solo 405 está dentro del rango de micro y pequeñas y medianas empresas, solo se consideró a las pequeñas empresas que están dedicadas al giro comercial. Para poder determinar la muestra, se tomaron en cuenta los siguientes datos, aplicando la fórmula correspondiente a población finita ya que sabemos el número exacto de empresas y solo se tomará un conjunto de ellos como muestra para poder estudiarla:

$$\text{Tamaño de muestra} = n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde: n= Tamaño de muestra buscado, N= Tamaño de la población o Universo, z= Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC), e= Error de estimación máximo aceptado, p = Probabilidad de que ocurra el evento, q = (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Se aplica un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y tomando en cuenta una población total de 405 empresas. Al realizar el cálculo para determinar la muestra a utilizar se obtiene una muestra ideal de 198 empresas, por lo tanto, este será el número de empresas que se consideraron para realizar la investigación. Se realizará una investigación descriptiva, para identificar cuáles son los factores que lo componen para poder ser más productiva.

Dentro de esta investigación utilizaremos como herramienta de recolección de datos un cuestionario que será formulado en línea, a través de un cuestionario. Se utilizará porque es más práctico para la recolección de datos de la muestra de la población del municipio de Ébano, San Luis Potosí.

RESULTADOS

Se realizaron 198 encuestas, de las cuales a continuación se presentan los resultados descriptivos de la encuesta, donde se puede observar que hay un 29.8% entre 18 y 35 años en su mayoría los que laboran en una micro o pequeña empresa,

lo que provoca una incertidumbre, porque es gente joven que en ocasiones no tiene el conocimiento suficiente. Además, se observa que un 45% de la población muestra, son mujeres, las que de cierta manera llevan el mando del negocio. Se deduce que ellas decidieron aventurarse a este nuevo reto, para superarse.

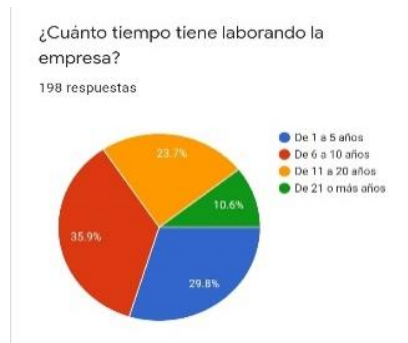


Figura 1. Antigüedad de la empresa

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

La gran mayoría de las micro y pequeñas empresas que ya laboran oficialmente tienen entre 6 y 10 años, lo cual nos hace pensar que se han mantenido en esa clasificación por la falta de conocimiento, ya que existen diferentes estrategias, para llegar a ser una empresa líder en el mercado, claro, todo lleva su tiempo (Ver figura 1).

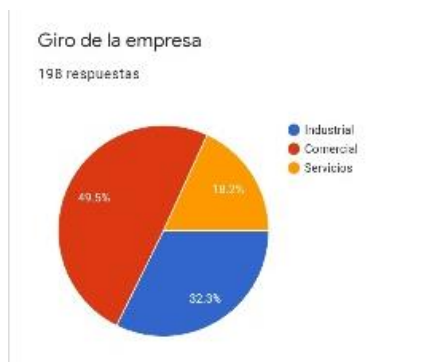


Figura 2. Giro de la empresa

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

En la figura 2, se observa que la mayoría de las empresas que están en esa faceta, están dentro del ramo comercial representando un 49.5%, dando por entendido que se dedican a la compra y venta de productos.

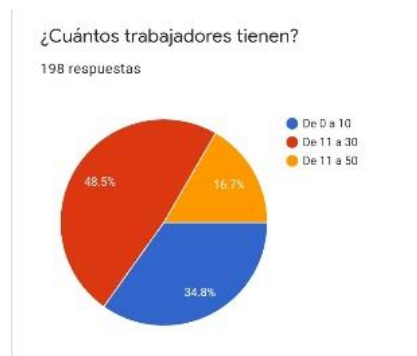


Figura 3. Número de trabajadores

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

Observando este gráfico, se puede deducir que el 48.5% de las micro y pequeñas empresas logran tener un número de entre 11 y 30 trabajadores, quedando dentro del rango de las pequeñas empresas, y un 34.8% de 0 a 10 trabajadores, quedando como rango de microempresas.

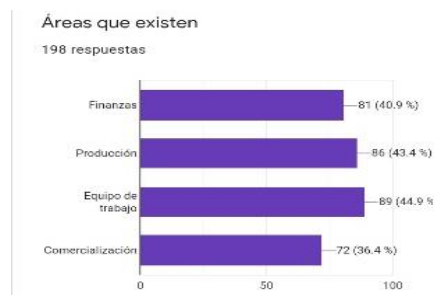


Figura 4. Áreas de la empresa

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

En la figura 4, se puede observar que en la gran mayoría de las empresas existe un simple equipo de trabajo, en donde solo se ponen de acuerdo en lo que realizarán, pero nadie tiene la certeza de que en realidad tengan los conocimientos necesarios.

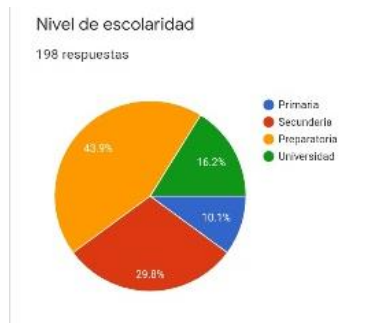


Figura 5. Escolaridad

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

Aquí se puede observar que la ventaja competitiva solo la tiene un 66.7% de la muestra y el otro 33.3% no recibió ninguna capacitación, ni asesoría para cimentar o plantear su idea de negocio.

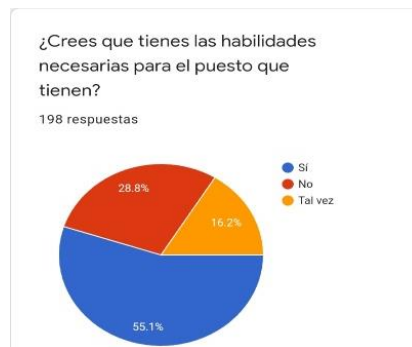


Figura 6. Habilidades para el puesto

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

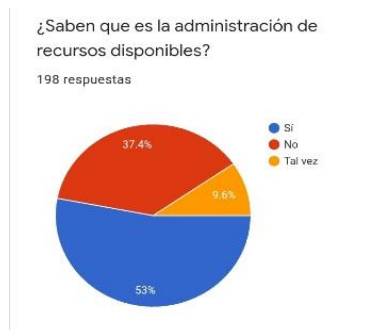
Un 55.7% asegura que tiene el conocimiento necesario para poder llevar su empresa a otro nivel sin necesidad de capacitación. Y el resto de la muestra no tiene las habilidades necesarias y por ende tendríamos que centrar nuestra atención en capacitar ese tipo de empresas para que sus finanzas y capital humano vayan de la mano.



Figura 7. Ha requerido asesoría profesional

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

Un 51% de la población mostro que ha tenido ayuda de un contador, un licenciado e ingenieros expertos en lo que ellos están dedicándose.



Fogura 8. Conocimiento de administracion de recursos

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

En el Gráfico 8, se observa que la gran mayoría sabe que la administración de recursos disponibles es aprovechar al máximo todo el material, dinero y personas que estén contigo y que tengas para ayudar.

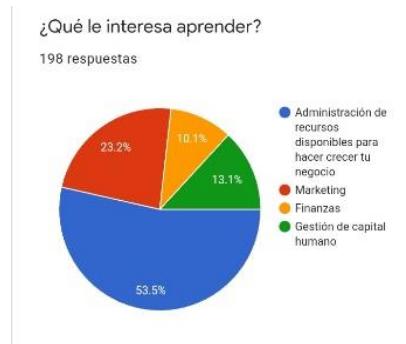


Figura 9. Tiene interés en aprender un tema especializado

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra

A la mayoría le interesa como siempre perseverar para alcanzar más, por lo tanto, un 53.5% ligio aprender a administrar sus recursos disponibles para hacer crecer su negocio (Ver Gráfico 9).

CONCLUSIONES

Para las empresas es muy importante capacitar a su personal, ya que gracias a ello aumentan la eficiencia y la productividad, tanto para la empresa como para sus trabajadores. En realidad, la capacitación genera ganancias para las empresas y los trabajadores, ya que les permite alcanzar los estándares de calidad, en la producción, seguridad y bienestar, tanto para la empresa como para el trabajador. Es claro que una empresa que no imparta capacitación a sus empleados, es casi como una sentencia, o se van, o se “mueren” juntos, quizá suene muy drástico, con los resultados obtenidos en estos tiempos modernos, no se puede continuar brindando un servicio, de baja calidad, esto se debe a que el personal no se encuentra alineado a la misión, visión, valores de la empresa, y todo esto es porque no los conoce, es de gran importancia poder atender con calidad a sus clientes, mejorar la productividad y por ende la rentabilidad.

En este aspecto sobre el brindar servicio de calidad, es donde debe de prepararse al personal, debido a que no se siente con el conocimiento y preparación para atender al gran número de clientes que visitan diariamente las tiendas, es un problema que se da en cada una de las tiendas, el no recibir capacitaciones, sobre el trato o servicio al cliente, el cumplimiento de objetivos, el no estar alineado al origen de la empresa, no le dan la importancia al ignorar su participación tan importante para una empresa reconocida a nivel nacional. Otro aspecto de la capacitación es de índole económico, y se refiere al ahorro que se puede aprovechar al estar la empresa afiliada a alguna asociación capacitadora para obtener un mejor precio por participante, esto en caso de que se envíen a más de un participante al curso (López, 2011). Para que todo emprendedor pueda avanzar y dar oportunidad de trabajo para otras personas y hacer de México un lugar productivo, se deben que crear estrategias de capacitación (Ferdinand Drucker, 2014). Conforme pasa el tiempo, más empresas logran entender que la capacitación es importante y vital para poder avanzar, la capacitación ha sido un proceso mediante el cual se prepara a la persona para que se desempeñe con excelencia en las áreas y tareas específicas que van a desarrollar (Jarquin, Suaréz, & Michael, 2020).

Como conclusión se puede decir que aún existen empresas que si realizan esfuerzos constantes para hacer una capacitación y que hay muchas más interesadas en saber cómo crear ese plan que les ayudara a capacitar para poder administrar de una manera eficaz los recursos que tienen a su alcance. Con esto, pretendemos ayudar a las micro, pequeñas y medianas empresas a conocer un poco más de información que les ayude a crecer dentro del giro comercial.

REFERENCIAS

- Apolinario Terreros, K. A. (2019). Capacitación y rendimiento laboral de los colaboradores de CODIJISA SAC, Comas 2019.
- Bernárdez, M. L. (2009). Desempeño Humano. *Desempeño Humano: Manual de Consultora* .
- Díaz, C. D. R. (2020). Sistema de Incentivo al conocimiento: una herramienta clave para mejorar el rendimiento laboral. *Business Innova Sciences*, 1(3), 28-37.
- Ferdinand Drucker, P. (2014). *La gerencia de empresas*. Penguin Random House Grupo Editorial Argentina.
- González, E. V., & Chiatchoua, C. (2021). Supervivencia de las micro, pequeñas y medianas empresas mexicanas frente al COVID-19. *Revista Latinoamericana de Investigación Social*, 4(1), 1-17.
- Hermeza, A. S. Z., & Entenza, N. P. (2020). La capacitación de los colaboradores de las empresas para la mejora de la calidad de vida laboral. *REFCaIE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*. ISSN 1390-9010, 8(1), 42-62.
- INEGI. (2020). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH)*.
- Jarquín, A., Suárez, A., & M. A. (2020). *Proceso de capacitación por competencia y desarrollo de las personas en las organizaciones*. Nicaragua: UNAN Rucfa.
- Mitnik, F., & Coria, A. (2014). *Una perspectiva histórica de la capacitación laboral*.
- Noe, R., & Mondy, R. (2005). *Administración de Recursos Humanos*. Mexico: Pearson/Prentice hall.
- López, J. (2011). El proceso de capacitación, sus etapas e implementación para mejorar el desempeño del recurso humano en las organizaciones. *Contribuciones a la Economía*, 12, 1-18.
- Solleiro Rebolledo, J. L., & Castañón Ibarra, R. (2005). *Competitiveness and innovation systems: the challenges for México's insertion in the global context*. Mexico.
- Tejada Fernández, J., & Navío Gámez, A. (2005). El desarrollo y la gestión de competencias. *Revista Iberoamericana de educación*.

Economía del Conocimiento en la Huasteca alta

Pérez Arteaga Elizabeth, Ramírez Vázquez Juan Carlos, Pérez Arteaga Juan Jesús
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
ellizabeth.perez@itspanuco.edu.mx*

Palabras clave:

*Economía del conocimiento,
industria del conocimiento,
huasteca alta*

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo presentar una propuesta para implementar en la huasteca alta una economía basada en el conocimiento. Se ha demostrado en múltiples investigaciones que diversos países han alcanzado un mayor desarrollo basado utilizando este tipo de economía. Se presenta la metodología utilizada para medir la economía del conocimiento y como resultados la propuesta para mejorar la economía regional.

Keywords:

Knowledge economy,
knowledge industry,
high huasteca.

ABSTRACT

The objective of this research work is to present a proposal to implement a knowledge-based economy in the upper Huasteca. It has been shown in multiple investigations that various countries have achieved greater development based on using this type of economy. The methodology used to measure the knowledge economy is presented and as results the proposal to improve the regional economy.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento es un elemento central y detonador para la generación de desarrollo económico, de tal manera que la brecha que separa a los países pobres de los países ricos es una brecha de conocimiento más que de recursos (**Pérez, Hernández, & Mendoza, 2020**).

De acuerdo con (**Hidalgo, 2015**), lo que un país produce (hace) es reflejo de sus “capacidades y conocimientos”. Los individuos o sociedades más desarrollados no dependen tanto de sus recursos, como de lo que son “capaces de hacer” con los recursos que tienen (**Ackoff, 2000**).

Para **(Powell & Snellman, 2004)**, la economía del conocimiento es vista como la producción de bienes y servicios basados en las actividades intensivas en conocimiento que contribuyen a acelerar el paso de la técnica y el avance científico, además de generar una rápida obsolescencia. En ese sentido, **(Tedesco, 2010)**, apunta que según Toffler, el conocimiento es infinitamente ampliable, su uso no lo desgasta, sino que, al contrario, puede producir aún más conocimiento.

Por lo tanto, una precondition esencial para el desarrollo de la ciencia, el avance de la tecnología, así como la intensificación de la economía del conocimiento es construir las condiciones macroeconómicas básicas para un entorno favorable.

La economía del conocimiento, economía basada en conocimiento o industria del conocimiento es un sector económico en el que el conocimiento se crea valor y riqueza.

La economía del conocimiento ha presentado cambios drásticos en la actividad económica, social y política de cualquier país en el mundo. Surge un nuevo modelo de desarrollo industrial, nuevas industrias (software y telecomunicaciones). Este tipo de economía pasa ser el elemento principal de valor de productos y servicios.

A nivel global, América Latina se posiciona en niveles altos de producción de software y servicios informáticos (SSI) que se dirigen principalmente a Estados Unidos y Europa. El desarrollo de software presenta un prometedor aumento de exportaciones en América Latina.

De acuerdo a la International Data Corporation **(IDC, 2021)**, la economía mundial llegará a la 'supremacía digital' en 2023. Ricardo Villate, Vicepresidente de IDC, en su conferencia sobre las predicciones 2020 de la Industria de TI en Latinoamérica, explicó que el mundo se acerca a la supremacía digital: es decir el momento en que la economía digital supera en tamaño a la economía no-digital.

En el tema de las predicciones, se espera que para el año 2023, más de la mitad de la economía global será digital, por lo que se acelerarán las inversiones en tecnologías claves y nuevos modelos operativos.

Para el mercado de América Latina, las principales proyecciones de **(IDC, 2021)** son: en el año 2023, más del 30% de la nueva infraestructura de TI empresarial implementada en América Latina estará en el Edge, en lugar de los centros de datos corporativos, en comparación con menos del 5% actual. 2023 será el año en el que se desarrollarán y desplegarán más de 15 millones de aplicaciones y servicios digitales utilizando enfoques nativos de la nube en América Latina, la mayoría dirigidos a casos de uso de transformación digital específicos de cada industria.

En 2023, 40% de las 1,000 empresas más grandes de América Latina tendrá un ecosistema de miles de desarrolladores. La mitad de esas empresas generarán más del 15% de sus ingresos digitales a través de su plataforma digital. El 30% de las principales 2,000 compañías de América Latina nombrará un Director de Confianza (Chief Trust Officer), que organizará todas las funciones de confianza, incluyendo seguridad, finanzas, recursos humanos, riesgo, ventas, producción y legal. Las 5 más grandes megas plataformas de nube pública constituirán más del 80% del mercado.

En 2024, más del 40% de todo el gasto en tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) se destinará directamente a la transformación e innovación digital (frente al 20% en 2018), creciendo a una tasa compuesta anual del 22%.

En 2025, casi el 50% de las empresas en América Latina serán productores prolíficos de software, más de 90% de nuevas aplicaciones nativas en la nube, 65% del código de origen externo y 1.5 veces más desarrolladores. Más de la mitad de

las nuevas aplicaciones empresariales en América Latina incorporarán inteligencia artificial (IA); para 2024, más del 35% de las interacciones de interfaz de usuario utilizarán uso de video inteligente, habla, procesamiento de lenguaje natural y realidad virtual/aumentada habilitados por IA. Cerca del 20% del crecimiento de los ingresos de las empresas en América Latina vendrá de ofertas en “espacios en blanco” que combinan servicios digitales de industrias diferentes a la propia. El 20% de sus socios serán de industrias distintas a la actual.

De la misma manera a nivel nacional e internacional los organismos como la UNESCO han hecho énfasis en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación como un medio para fortalecer los sistemas educativos y la economía de las regiones **(OREAL/UNESCO, 2007)**.

DESARROLLO

Se presenta la metodología que debe utilizarse, sin embargo, no se medirá la economía del conocimiento de la huasteca alta en la presente investigación, ya que se requiere de información actualizada que será proporcionada por el gobierno del Estado de Veracruz, ya que el objetivo del presente artículo es solo presentar la propuesta.

El Método de Evaluación del Conocimiento (KAM) fue desarrollado por el Banco Mundial y es una herramienta basada en la web que proporciona una visión general completa de muchos factores relevantes para la economía del conocimiento. Se basa en un marco de cuatro pilares y tiene como objetivo ayudar a los países a comprender sus fortalezas y debilidades comparando su desempeño a lo largo del tiempo y con otros países. KAM permite a los formuladores de políticas identificar los desafíos y oportunidades de su país e identificar áreas que pueden requerir atención política o inversión para la transición a una economía del conocimiento.

RESULTADOS

Derivado del planteamiento anterior, se propone implementar en la Huasteca Alta, empresas de desarrollo de soluciones informáticas encaminadas a actividades de enseñanza-aprendizaje, que inciden en la mejora de la calidad de vida y contribuir en el desarrollo económico y social de la región. La producción de software y servicios informáticos es una actividad económica cada vez más relevante, generar divisas con la exportación de productos y servicios a distancia.

El objetivo será diseñar y comercializar software para la Optimización del Proceso Educativo que les permitan transformar la actividad académica tradicional en una experiencia visual-interactiva que propicie y fortalezca las competencias digitales, tecnológicas, de construcción de conceptos y modelos de explicación en los estudiantes, favoreciendo el aprendizaje y respaldando al docente con los contenidos de las materias.

Así mismo, **(Muñoz, 2001)**, menciona que “la educación impartida debe alcanzar estándares de calidad que exige la sociedad contemporánea para enfrentar los retos de la globalización, ya que esta economía global es también conocida como economía del conocimiento y para estar a la altura de las exigencias se deben brindar las oportunidades suficientes para que los egresados del sistema escolar puedan participar activamente en la vida productiva, tomando en cuenta que el sistema económico y las características de su sistema escolar van de la mano en la competitividad de un país”.

En las clases tradicionales, la comprensión de temas complejos de materias prácticas es un tema que comúnmente suele representar dificultad para los estudiantes por la lógica y los conceptos que implican, memorizan formulas y

procedimientos matemáticos que les permiten resolver ejercicios sin lograr tomar conciencia o contextualizar **(Becerra Rodríguez , 2014)**.

En la época actual los estudiantes han manifestado preferir modelos educativos que empleen uso de tecnologías y contenidos audiovisuales en lugar de los modelos educativos tradicionales **(Cabero Almenara, Vázquez Cano, & López Meneses, 2018)**, incluso respaldando estas afirmaciones con resultados estadísticos que afirman que el 57,69% de los estudiantes se sienten más cómodos con estos modelos de aprendizaje **(González Elicesa & Arenas Esteban, 2021)**.

Algunos ejemplos de aplicación de tecnología en la educación son: realidad aumentada para la enseñanza de diversos modelos fisiológicos **(Moreno Martínez, Leiva Olivencia, & Matas Terrón, 2016)**, enseñanza de cargas eléctricas **(Castro Cuervo, 2018)**, en la ley de gravitación de Newton **(Gutierrez, 2019)**, geometría **(Kaufmann, 2004)**, sistema solar, circuitos eléctricos, estudio de la morfología humana, matemáticas, geometría, música y química **(López, Hormechea, González, & Camelo, 2019)**, el diseñado para estudiantes de secundaria en donde utilizan herramientas como juegos, videos y prácticas **(Rodríguez Guiza, 2020)**, así como la investigación de **(Salazar, 2016)**, en su trabajo presentan un ejemplo de realidad aumentada en circuitos electrónicos.

En la figura 1, se muestra un ejemplo de una aplicación desarrollada por estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, referente al desarrollo de una herramienta para el aprendizaje del diseño de circuitos electrónicos.

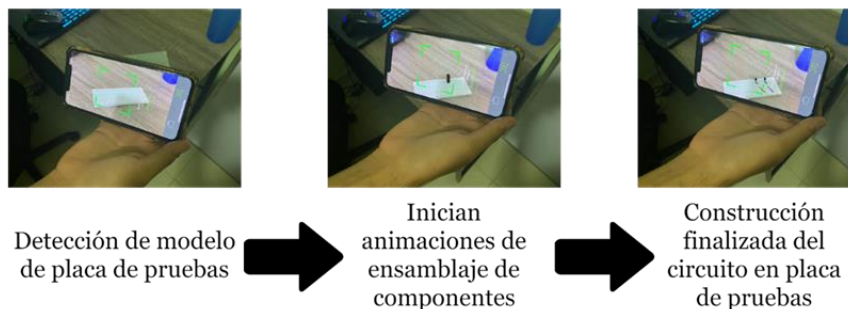


Figura 1. Ejemplo de aplicación de realidad aumentada de circuitos electrónicos

Existe un enorme espacio de oportunidades para el desarrollo de productos software que complementen el proceso educativo para atender los requerimientos que plantean los retos sociales, económicos, culturales y académicos actuales; y que las instituciones públicas y privadas de la zona norte del estado de Veracruz y de cualquier región son susceptible de ser mercado potencial para el producto software y los servicios derivados de la empresa, contribuyendo a la generación de empleos.

CONCLUSIONES

En base a las predicciones analizadas anteriormente, en donde se espera que para el año 2023, más de la mitad de la economía global será digital, por lo que se acelerarán las inversiones en tecnologías claves.

Instalar empresas tecnológicas con enfoque educativo en la huasteca alta del estado de Veracruz, representa una buena alternativa, ya que la utilización de nuevas tecnologías en el campo de la educación siempre es de ayuda en la comprensión de temas de dificultad amplia.

Como menciona (**Olivé, 2007**), es importante que países en desarrollo como México aborden con sumo cuidado los problemas socioeconómicos, y que los responsables de legislar, diseñar y aplicar las políticas públicas deben abandonar la falsa creencia de que una mayor inversión en ciencia y tecnología y en la producción de conocimiento significa desatender problemas sociales, al contrario busca reducir el problema de pobreza.

Los esfuerzos económicos locales y regionales pueden cambiar la realidad nacional y es una responsabilidad de todas las instituciones que integran el sistema

gubernamental y educativo. Se requiere crear nuevas políticas que puedan mejorar las capacidades tecnológicas e innovadoras.

Los aspectos analizados nos permiten concluir que instalar la empresa de soluciones tecnológicas, traerá grandes beneficios económicos a la región huasteca alta, al estado de Veracruz y al país en general.

REFERENCIAS

- Ackoff, R. (2000). Cápsulas de Ackoff: Administración en pequeñas dosis. *LIMUSA*.
- Becerra Rodríguez, D. F. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Scielo*, 14(64), 73-99.
- Cabero Almenara, J., Vázquez Cano, E., & López Meneses, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Scielo*, 11(1), 25-34. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-500620180>
- Castro Cuervo, J. (2018). Aplicación de apoyo a la enseñanza de cargas eléctricas usando realidad aumentada y reconocimiento de Lenguaje Natural. *Universidad Pedagógica Nacional de Colombia*.
- González Elicesa, P., & Arenas Esteban, J. A. (2021). Satisfacción y aprendizaje a través de audiovisuales en entornos universitarios online. *Congreso In-Red 2021, Universidad Politécnica de Valencia*, 877-890. doi:<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13782>
- Gutierrez, J. (2019). Aplicación de apoyo a la enseñanza de la ley de gravitación de Newton usando realidad aumentada y reconocimiento de lenguaje natural. Bogotá Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. *Revista Scielo*.
- Hidalgo, C. (2015). Why information grows: The Evolution of Order, from Atoms to Economies. Basic Books.
- IDC. (2021). International Data Corporation. Obtenido de <https://www.bnamericas.com/es/noticias/se-espera-un-crecimiento-de-inversion-de-ti-del-94-para-2022-en-america-latina-idc>
- Kaufmann, H. (2004). Geometry Education with Augmented Reality. Viena: Tu Wien.
- López, C., Hormechea, K., González, L., & Camelo, Y. (2019). *Uso de la Realidad Aumentada como Estrategia de Aprendizaje para la Enseñanza de las Ciencias Naturales*. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Educación. Especialización en docencia universitaria, Bogotá, Colombia:.
- Moreno Martínez, N. M., Leiva Olivencia, J. J., & Matas Terrón, A. (2016). Herramientas de Realidad Aumentada para la Enseñanza Superior en el Área de Medicina. *Dialnet - Universidad de Málaga*(21), 19-33. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6280721>
- Muñoz, C. (2001). Educación y desarrollo económico y social. *Perfiles educativos*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982001000100002
- Olivé, L. (2007). La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. *Fondo de Cultura Económica*.
- OREAL/UNESCO. (2007). *Informe regional de revisión y evaluación del progreso de América Latina y el Caribe hacia la educación para todos en el marco del proyecto regional de educación*. Santiago, Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe UNESCO.

- Pérez, C., Hernández, M., & Mendoza, J. (2020). Hacia una economía del conocimiento en México: Fallos y desafíos. *Economía UNAM*. doi:<https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2020.49.512>
- Powell, W., & Snellman, K. (2004). "The knowledge economy", . *Annual Review Of Sociology*, , 30199(220). doi:doi:10.1146/annurev.soc.29.010202.100037
- Rodríguez Guiza, S. (2020). *Electronicar: Aplicacion de realidad aumentada para la enseñanza de los circuitos electricos básicos*. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Tecnología, Bogotá Colombia:.
- Salazar, L. (2016). Construcción de una aplicación de componentes electrónicos básicos utilizando la realidad Aumentada para las niñas, niños y jóvenes de la zona 1 de Ecuador. Ecuador:.. *Universidad Técnica del Norte*.
- Tedesco, J. (2010). Educar en la Sociedad del conocimiento. *Fondo de Cultura Económica*.