



PROYECTA

REVISTA CIENTÍFICA

Nº 11 MAYO - AGOSTO **AÑO 4:** 2023 **ISSN:** 2683-331X

Carta editorial

El propósito de *Proyecta Revista Científica* es ser un espacio de difusión del conocimiento, dando voz a alumnos, docentes e investigadores universitarios y de posgrados interesados en presentar y compartir publicaciones originales e inéditas en temas de administración, ingeniería y educación, bajo rigurosos requerimientos en los procesos arbitrales con pares académicos de reconocida trayectoria.

Proyecta Revista Científica, tiene como meta en el mediano plazo, posicionarse como un medio confiable de consulta de avances y resultados de investigación que contribuyan al debate académico regional, nacional e internacional.

Agradecemos a los autores que depositaron su confianza para dar comienzo a este ambicioso proyecto, el cual estamos seguros, irá creciendo y consolidándose con sus valiosas aportaciones en próximos números. Así mismo, extendemos la invitación a la comunidad académica a enviar sus artículos para ser considerados en futuras publicaciones.

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA

PROYECTA REVISTA CIENTÍFICA,
AÑO **4**, NÚMERO **11**, MAYO-AGOSTO 2023,
ES UNA PUBLICACIÓN CUATRIMESTRAL, EDITADA POR EL
GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES XALAPA
S.A. DE C.V., CALLE EMILIANO ZAPATA, 15, COL.
EL TANQUE, XALAPA, VERACRUZ, C.P. 91156, TEL.
(228) 2014857, **WWW.GREPXA.MX/PROYECTA,**
PROYECTA@GREPXA.MX, EDITOR RESPONSABLE:
ANA VICTORIA ORTEGA FERREL. RESERVA
DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO
NO. **04-2019-112112455700-203**, ISSN: **2683-**
331X, AMBOS OTORGADOS POR EL INSTITUTO
NACIONAL DE DERECHOS DE AUTOR. RESPONSABLE
DE LA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN DE ESTE NÚMERO,
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y FORMACIÓN, MTRA.
ANA VICTORIA ORTEGA FERREL, CALLE EMILIANO
ZAPATA, 15, COL. EL TANQUE, XALAPA, VERACRUZ,
C.P. 91156, FECHA DE ÚLTIMA MODIFICACIÓN, 11 DE
SEPTIEMBRE DE 2023.

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA

NÚMERO 5: MAYO - AGOSTO
AÑO 4: 2023

DIRECTORA

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

COMITÉ CIENTÍFICO

DANIELA PERTIERRA GAZCA
ERIKA DOLORES RUIZ
MARIA WENDOLINE CRUZADO CUEVAS
ISRAEL IVÁN GUTIERREZ MUÑOZ
LOIDA MELGAREJO GALINDO
ROSALIA JANETH CASTRO LARA

COMITÉ EDITORIAL

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL
JORGE HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ
LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ
IVÁN MONTES NOGUEIRA

COORDINADOR EDITORIAL

LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ

EDITORA

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

REVISOR DE ESTILO

IVÁN MONTES NOGUEIRA

DISEÑO Y FORMACIÓN

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES
XALAPA, S.A DE C.V.
CALLE EMILIANO ZAPATA #15, COL. EL
TANQUE, C.P. 91156, XALAPA, VERACRUZ
TELÉFONOS: (228) 2014857 (228) 2386072

PROYECTA@GREPXA.MX

WWW.GREPXA.MX/PROYECTA

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA

GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES XALAPA S.A.DE C.V.

CON RESERVA DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO NO. **04-2019-112112455700-203**, ISSN: **2683-331X**, AMBOS OTORGADOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS DE AUTOR, HACE CONSTAR QUE LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN ESTE VOLUMEN CUMPLEN CON TODOS LOS REQUISITOS DE CALIDAD CIENTÍFICA Y NORMALIZACIÓN QUE EXIGE NUESTRA POLÍTICA EDITORIAL Y FUERON ARBITRADO BAJO UN PROCESO DE ARBITRAJE QUE CONSTÓ DE DOS ETAPAS.

LA PRIMERA REVISIÓN FUE REALIZADA POR PARTE DE LA SECRETARÍA TÉCNICA DE **PROYECTA REVISTA CIENTÍFICA**, QUIEN VERIFICÓ QUE LA PROPUESTA CUMPLIERA CON LOS REQUISITOS BÁSICOS ESTABLECIDOS: ENFOQUE TEMÁTICO, EXTENSIÓN, APEGO A LAS NORMAS DE CITACIÓN, ESTRUCTURA, FORMATO, ENTRE OTROS. POSTERIORMENTE EL TRABAJO PASÓ A UNA PRIMERA LECTURA A CARGO DEL EDITOR EN JEFE QUE FORMA PARTE DEL COMITÉ EDITORIAL, QUIEN DETERMINÓ LA PERTINENCIA DE LA PROPUESTA Y DECIDIÓ QUE CUMPLÍA CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD ACADÉMICA.

EN LA SEGUNDA ETAPA EL TRABAJO SE SOMETIÓ AL PROCESO DE EVALUACIÓN DE PARES ACADÉMICOS A TRAVÉS DEL PROCEDIMIENTO DOBLE CIEGO, A CARGO DE ÁRBITROS ANÓNIMOS ESPECIALISTAS EN EL TEMA PERTENECIENTES A INSTITUCIONES EDUCATIVAS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL, LO QUE BUSCA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LAS REVISIONES.

TODOS LOS SOPORTES CONCERNIENTES A LOS PROCESOS EDITORIALES Y DE EVALUACIÓN REPOSAN EN **GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES XALAPA S.A.DE C.V.**, LAS CUALES PONEMOS A DISPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD ACADÉMICA INTERNA Y EXTERNA EN EL MOMENTO QUE SE REQUIERA.

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA

PROYECTA

REVISTA CIENTÍFICA

Nº 5 MAYO-AGOSTO AÑO 2: 2021 ISSN: 2683-331X

SUMARIO:

CRITERIO Q COMO PARÁMETRO HEMODINÁMICO EN ANEURISMAS INTRACRANEALES EN ANÁLISIS CON CFD. 1

Marcos Nostroza Hernández
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
zS19013831@estudiantes.uv.mx
Carlos Escobar del Pozo
Universidad de Colima / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
cescobar@uacol.mx
Francisco Ricaño Herrera
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
fricano@uv.mx
Yazmín Rivera Peña
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
yarivera@uv.mx
Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx
María Del Carmen Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
mararenas@uv.mx

DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN MODELO CFD BASADO EN LA VORTICIDAD PARA ANALIZAR LA PRESENCIA DE REMOLINOS EN ANEURISMAS INTRACRANEALES 11

Marcos Nostroza Hernández
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
zS19013831@estudiantes.uv.mx
Carlos Escobar del Pozo
Universidad de Colima / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
cescobar@uacol.mx
Yazmín Rivera Peña
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
yarivera@uv.mx
Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx
Jorge Arturo Del Angel Ramos
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
jdelangel@uv.mx
Jesús Antonio Camarillo Montero
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
jcamarillo@uv.mx

APLICACIÓN DE EPICATEQUINA EN EL TRATAMIENTO NEUROPROTECTOR EN LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA 20

Antonio Medina Segura
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
zs16021675@estudiantes.uv.mx
Adolfo Castillo Moran
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
adcastillo@uv.mx
Daniel Arturo Rodríguez Lagunes
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
darodriguez@uv.mx
Karina Patricia Bañuelos Hernández
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
kbanuelos@uv.mx
Miguel Ángel Jorge Guevara Fonseca
Universidad Nacional Autónoma de México / Facultad de Medicina
jorge.guevara@comunidad.unam.mx
María del Carmen Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
mararenas@uv.mx



QUITOSANO COMO REGULADOR DE ESTRÉS HÍDRICO EN PLÁNTULAS DE FRIJOL **38**

Seferino Demuner Cohaxtle
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
gs17023070@egresados.uv.mx
Yazmin Rivera Peña
Universidad Veracruzana / Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica
yarivera@uv.mx
Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx
Arturo Hernández Gastelú
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
arturohernandez04@uv.mx
Daniel Arturo Rodríguez Lagunes
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
jdarodriguez@uv.mx
Karina Patricia Bañuelos Hernández
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
kbanuelos@uv.mx



ESTUDIO SOBRE DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS COMO MADURADORES **55** DE LA CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM SP HÍBRIDO), EN CONDICIONES DE TEMPORAL DEL INGENIO CENTRAL PROGRESO, S. A. DE C.V.

Oscar Daniel García Carlos
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
gs16004269@egresados.uv.mx
Jorge Arturo Del Ángel Ramos
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
jdelangel@uv.mx
Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx
Arturo Hernández Gastelú
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
arturohernandez04@uv.mx
Adolfo Castillo Morán
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
adcastillo@uv.mx
Daniel Arturo Rodríguez Lagunes
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
jdarodriguez@uv.mx



USO DEL SOFTWARE FLUIDSIM COMO APOYO DIDÁCTICO PARA LA COMPRESIÓN **74** DEL ANÁLISIS DE FLUJO DE SEÑALES NEUMÁTICAS

Jorge Alberto Vélez Enríquez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jvelez@uv.mx
Jesús Antonio Camarillo Montero
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jcamarillo@uv.mx
Yazmín Rivera Peña
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
yazrivera@uv.mx
Alfredo Ramírez Ramírez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
alramirez@uv.mx
Simon Leal Ortiz
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
sleal@uv.mx
Jesús García Guzmán
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jesusgarcia@uv.mx



USO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO EN ELECTRONEUMÁTICA PARA EL CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS: UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR SU COMPRESIÓN **84**

Jesús Antonio Camarillo Montero
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jcamarillo@uv.mx
Jorge Alberto Vélez Enríquez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jvelez@uv.mx
Roberto Cruz Capitaine
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
robacruz@uv.mx
Martha Edith Morales Martínez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
marmorales@uv.mx
Yazmín Rivera Peña
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
yazrivera@uv.mx
Alfredo Ramírez Ramírez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
alramirez@uv.mx



REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PICKING EN CEDIS DE GIRO TEXTIL APLICANDO LA METODOLOGÍA 5 'S' **94**

Esther Rubio Nieto
Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán
extrea008te10@hotmail.com
Luis Fernando Sánchez Sánchez
Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán
sanchezmago100@gmail.com
Israel Becerril Rosales
Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán
israel.becerril@tesjo.edu.mx



EL TERCER SECTOR EN MÉXICO, SU EVOLUCIÓN, IMPACTO ECONÓMICO Y ALIANZAS **120**

Iván de Jesús Ceballos Grajales
Universidad Veracruzana / Sistema de Enseñanza Abierta
ivceballos@uv.mx
Carlos Alberto Castillo Salas
Universidad Veracruzana / Facultad de Contaduría y Administración
carlocastillo@uv.mx
Esther Guadalupe Narváez Martínez
Universidad Veracruzana / Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
enarvaez@uv.mx



EFFECTO COMPARATIVO EN LA SALUD FÍSICA DE LOS DOCENTES PRODUCIDO POR LAS VIBRACIONES MECÁNICAS, ENTRE LA ESCRITURA CURSIVA Y LETRA DE MOLDE EN PIZARRÓN **134**

Roberto Cruz Capitaine
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
robacruz@uv.mx
Jesús Antonio Camarillo Montero
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jcamarillo@uv.mx
Francisco Ricaño Herrera
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
fricano@uv.mx
Martha Edith Morales Martínez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
marmorales@uv.mx
Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx



UNA PERSPECTIVA DE LA EDUCACIÓN, SUS PROCESOS Y LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN ELLA: DOCENTE Y DISCENTE **152**

Hermes Meza Hernández
CBTis 107 Tuxtepec
licturis@hotmail.com
José Efraín Ferrer Cruz
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec
jose.fc@tuxtepec.tecnm.mx



EL CONOCIMIENTO: UNA REALIDAD DE LA EPISTEMOLOGÍA SOCIAL EN TORNO AL SUJETO-OBJETO CAPAZ DE TRANSFORMAR LA SOCIEDAD OPERADO DESDE UNA PEDAGOGÍA CRÍTICA Y MULTIDISCIPLINARIA **167**

Hermes Meza Hernández
CBTis 107 Tuxtepec
licturis@hotmail.com
José Efraín Ferrer Cruz
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec
jose.fc@tuxtepec.tecnm.mx



TENDENCIAS SOCIALES EN LAS CONDUCTAS Y LOS CAMBIOS EDUCATIVOS TECNOLÓGICOS CULTURALES **181**

Olga Regina Rosas Tolentino
Universidad Veracruzana
olrosas@uv.mx
Eva Catalina Flores Castro
Colegio de Estudios Avanzados de Iberoamérica
ecfcupc@hotmail.com

CRITERIO Q COMO PARÁMETRO HEMODINÁMICO EN ANEURISMAS INTRACRANEALES EN ANÁLISIS CON CFD.

Marcos Nostroza Hernández
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
zS19013831@estudiantes.uv.mx

Carlos Escobar del Pozo
Universidad de Colima / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
cescobar@ucol.mx

Francisco Ricaño Herrera
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
fricano@uv.mx

Yazmín Rivera Peña
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
yarivera@uv.mx

Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx

María Del Carmen Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
mararenas@uv.mx

Fecha de recepción: 14/08/2023
Fecha de aprobación: 28/08/2023

Resumen

En los últimos años se ha intensificado el uso de dinámica de fluidos computacional (CFD) en el estudio de aneurismas intracraneales. Este estudio se enfoca en la hemodinámica, que es el estudio del movimiento de la sangre en el sistema circulatorio, retomando la controvertida idea de considerar el flujo sanguíneo como turbulento en lugar de laminar, y cómo esto impacta en la investigación. Por lo anterior, se lanza una propuesta que implica introducir el conocido identificador de vórtices, el Criterio Q, como una nueva variable hemodinámica para analizar la influencia de la vorticidad en la expansión y rotura de aneurismas intracraneales. A través de simulaciones numéricas hechas con OpenFOAM se identifican e interpretan las regiones de alta vorticidad en geometrías recreadas en base a aneurismas reales.

El uso del Criterio Q como analizador hemodinámico podría ser el impulsor hacia nuevos estudios que opten por agregar este y otros parámetros dentro de sus simulaciones profundizando las investigaciones hacia un nuevo entendimiento, partiendo del hecho de que el flujo sanguíneo dentro de las aneurismas es turbulento.

Palabras Clave: Aneurisma, Criterio Q, Hemodinámica.

Abstract

In recent years, the use of computational fluid dynamics (CFDs) in the study of intracranial aneurysms has intensified. This study focuses on hemodynamics, which is the study of the movement of blood in the circulatory system, taking up the controversial idea of considering blood flow as turbulent rather than laminar, and how this impacts on research. Therefore, a proposal is launched that involves introducing the well-known vortex identifier, Criterion Q, as a new hemodynamic variable to analyze the influence of vorticity on the expansion and rupture of intracranial aneurysms. Through numerical simulations made with OpenFOAM, high vorticity regions are identified and interpreted in geometries recreated based on real aneurysms.

The use of Criterion Q as a hemodynamic analyzer could be the driver towards new studies that choose to add this and other more parameters in their simulations, deepening the research towards a new understanding, based on the fact that the blood flow within the aneurysms is turbulent.

Keywords: Aneurysm, Criterion Q, Hemodynamics.



1

INTRODUCCIÓN

El estudio del flujo de la sangre en el sistema circulatorio se hace a través de la parte de la cardiología que es la hemodinámica, misma que se basa en los principios físicos de la dinámica de fluidos. A través de diversos estudios se ha observado que la hemodinámica tiene un papel importante en el desarrollo de aneurismas ya que infringe una carga mecánica en una región debilitada de la pared del vaso, provocando una deformación indeseada y potencialmente peligrosa.

En los últimos años se ha intensificado el uso de dinámica de fluidos computacional o CFD (Computational Fluids Dynamics) en el estudio de aneurismas, implementando simulaciones del torrente sanguíneo dentro del aneurisma cerebral para analizar la influencia de parámetros como la viscosidad de la sangre y la distribución de la presión en el riesgo de rotura del aneurisma. Se evalúan las regiones de alto riesgo en la pared del aneurisma a través de métodos de CFD que reconstruyen modelos respetando la estructura real del aneurisma. Algunas investigaciones buscan la existencia de una relación entre la geometría y el peligro de rotura en las aneurismas, empleando variables como el tamaño, la altura del aneurisma e incluso el ancho y forma del cuello de éstas, otros por su parte han puesto especial interés en la tensión de cizallamiento de la pared (WSS) y el índice de corte oscilatorio (OSI), intentando encontrar como ambos se relacionan con las regiones propensas a la formación y progresión de la enfermedad.

A partir de la moderna y revolucionaria propuesta de considerar el flujo sanguíneo como turbulento y no laminar surgió una controversia entre la teoría clásica de turbulencia y los fenómenos que ocurren al interior de una aneurisma, ya que matemáticamente la sangre debería comportarse como un flujo laminar, sin embargo, las observaciones de los investigadores indican que tiene una naturaleza más parecida a un régimen turbulento. Esto pone en materia de investigación nuevas variables hemodinámicas que podrían influir en el crecimiento y rotura de aneurismas relacionadas a la naturaleza de flujo turbulenta. En lugar centrar todo el interés en la tensión en la pared del vaso, porque no introducir parámetros que describan el comportamiento de la sangre como fluido en movimiento.

Es por ello que se propone analizar el comportamiento hemodinámico haciendo uso de una nueva variable, el Criterio Q , para determinar o descartar



la influencia que tiene los vórtices en el riesgo de expansión y rotura de aneurismas intracraneales.

Con la ayuda de la dinámica de fluidos computacional, empleando específicamente el software de OpenFOAM, se realizarán simulaciones numéricas con el propósito de resaltar que para llegar a la comprensión del flujo dentro de los aneurismas se requieren simulaciones mucho más exigentes y con la intervención de más parámetros.

El uso del Criterio Q como analizador hemodinámico podría ser el impulsor hacia nuevos estudios que opten por agregar este y otros más parámetros en sus simulaciones, profundizando las investigaciones hacia un nuevo entendimiento partiendo del hecho de que el flujo dentro de las aneurismas es turbulento.

METODOLOGÍA

La turbulencia en un fluido es el movimiento agitado de sus partículas las cuales experimentan fluctuaciones irregulares de velocidad formando torbellinos. Su descripción física parte del hecho de que las regiones con más alta turbulencia (gran desorden molecular), contienen la mayor cantidad de energía cinética del sistema, la cual se traslada a los puntos de menor turbulencia (bajo desorden molecular), por un mecanismo inercial y prácticamente no viscoso. El proceso se repite en escalas cada vez más pequeñas hasta formar remolinos más y más diminutos que acaban desapareciendo por efectos de la viscosidad y su energía cinética se transforma en calor que se transfiere al fluido.

La propiedad fundamental que actúa en la transferencia de energía de un remolino a otro es la vorticidad la cual se define como la cuantificación de la rotación de un fluido y se expresa como:

$$\vec{\omega} = \nabla \times \vec{V}$$

En la ecuación anterior la vorticidad se entiende como el rotor del campo vectorial de la velocidad.

En la turbulencia se genera una gran cantidad de remolinos tridimensionales en todas direcciones y de muchas escalas distintas que están en constante interacción. La escala puede variar de tres, cuatro o hasta cinco ordenes de magnitud entre la escala más grande y la más pequeña



La ecuación básica que describe los movimientos turbulentos de un fluido es la ecuación de Navier-Stokes. Si se escribe en su forma vectorial resulta como:

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} = \vec{g} - \frac{\nabla P}{\rho} + \nu \nabla^2 \vec{V}$$

Sin embargo, la ecuación que explica la evolución de la vorticidad en los remolinos generados en la turbulencia se puede obtener al aplicar el rotacional a la ecuación anterior:

$$\vec{\nabla} \times \left[\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} = \vec{g} - \frac{\nabla P}{\rho} + \nu \nabla^2 \vec{V} \right]$$

Si se considera un fluido de trabajo incompresible, la divergencia del campo de velocidad se hace cero y sabiendo que el rotacional de un gradiente también es igual a cero, la ecuación se reduce notablemente. Posteriormente se deduce la ecuación de difusión de vorticidad para flujo incompresible, siendo esta:

$$\frac{D\vec{\omega}}{Dt} = (\vec{\omega} \cdot \nabla) \vec{V} + \nu \nabla^2 \vec{\omega}$$

Así se entiende que, el mecanismo que actúa en la turbulencia para producir el efecto de transferencia de energía de un remolino a otro es la difusión o transporte de la vorticidad, que determina la variación de vorticidad que experimenta una partícula de fluido a lo largo de su trayectoria.

La existencia de vorticidad en un fluido en movimiento puede ser confirmada mediante el método ampliamente reconocido para detectar vórtices: el criterio Q, que se utiliza para visualizar las estructuras de vórtice significativas en flujos turbulentos. Este criterio se define como un parámetro que evalúa ciertas regiones del flujo y establece la presencia de vórtices en función de la magnitud predominante. El criterio Q considera las zonas donde la vorticidad tiene una magnitud superior a la rapidez de deformación como áreas donde se forman vórtices.

$$Q = \frac{1}{2} (\|\Omega\|^2 - \|S\|^2)$$



En la ecuación S se refiere al tensor de velocidad de deformación, mientras que Ω denota el tensor de velocidad de rotación. Valores positivos de Q permiten identificar áreas donde la rotación del flujo o vórtices son predominantes.

El criterio Q posibilita la detección de diversos tipos de vórtices dentro del contexto de la turbulencia, abarcando desde giros y corrientes adyacentes en las capas límite, hasta configuraciones tubulares de vórtices rodeados por patrones de disipación en entornos turbulentos. Esto también incluye el redireccionamiento de vórtices en situaciones de interacción entre choques y turbulencia, así como la presencia de vórtices en forma de herradura, los cuales generan sucesos de relevancia en el flujo escalar en condiciones de cortante uniforme, junto con estructuras coherentes en flujos que se encuentran separados.

Se implementaron dos aneurismas con geometrías similares, una de ellas reventó y la otro no. La intención del parecido en los diseños es la de tener una mejor comparativa en el cálculo del criterio Q , de modo que las regiones de vorticidad se vean mínimamente afectadas por la forma de las aneurismas.

Previamente a realizar las simulaciones en OpenFOAM, se prepararon las geometrías de las aneurismas clasificando en cada una de ellas las regiones que corresponden a las entradas y salidas del flujo, y a los cuerpos correspondientes a cada una. Para ello se hizo uso del programa Blender, que permite dar nombre a las áreas de interés.

La figura 1 representa la geometría del aneurisma que no reventó. Contiene una entrada y dos salidas y su saco aneurismático es notablemente grande.

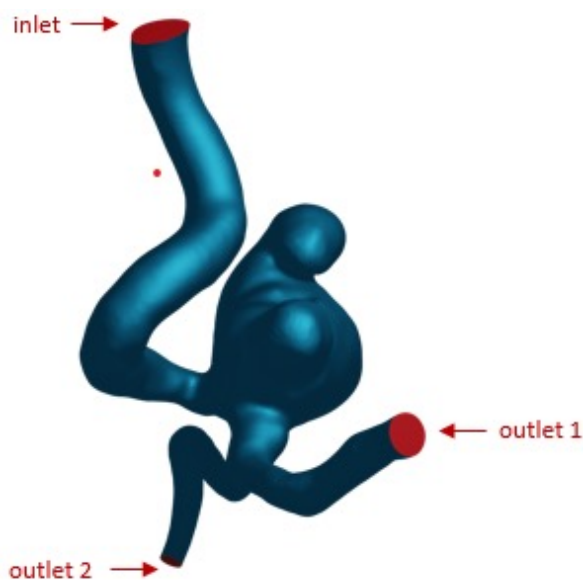


Figura 1. Entrada y salidas de aneurisma que no reventó.

El aneurisma que reventó está en la figura 2. Cuenta con una salida y dos entradas, pero en este caso, su saco aneurismático es mucho más pequeño que el del caso anterior.

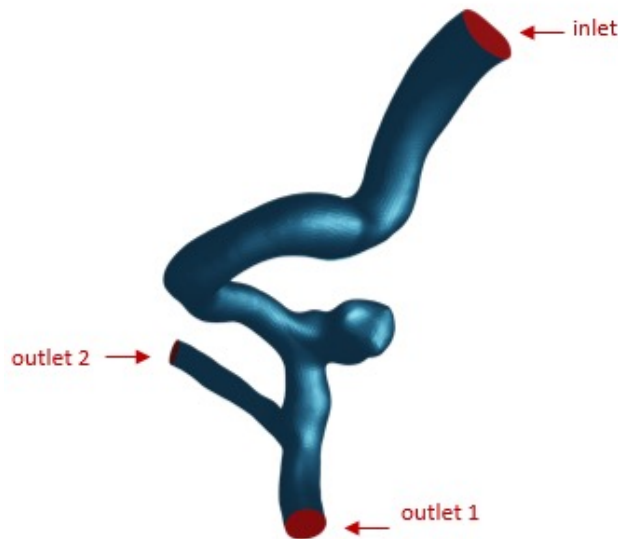


Figura 2. Entrada y salidas de aneurisma que reventó.

En cuanto las propiedades del fluido, la sangre, se manejó una viscosidad de 3.5×10^{-3} Pa-s, y en este caso se considera como un fluido newtoniano debido a que el equipo de trabajo ha realizado simulaciones previas dentro de aneurismas intracraneales con la sangre como fluido newtoniano y no newtoniano, observando diferencias tan mínimas que no representan errores significativos entre usar cualquiera de los dos enfoques.

Se aplicó una velocidad de entrada de 0.00487 m/s², cifra que fue tomada en base a estudios que han hecho el cálculo de la velocidad de la sangre dentro de las arterias cerebrales. Para los fines de esta investigación, se consideró constante la velocidad de entrada en la arteria despreciando los efectos de la contracción del corazón. Una vez preparados ambos diseños y completadas las condiciones de trabajo, se prosiguió a correr las simulaciones.

Se inició por simular el flujo en el aneurisma que si reventó, calculado el criterio Q para observar en que regiones hay mayor presencia de vorticidad. A través de las herramientas de OpenFOAM se realizó un corte al diseño para visualizar lo que ocurre en su interior. La figura 3 representa los resultados para esta primera simulación.





Figura 3. Calculo del criterio Q en aneurisma que reventó.

En la imagen se aprecia que las áreas de mayor vorticidad se encuentran cercanas a la entrada y salida del saco aneurismático, siendo bastante notable el aumento de vórtices en esta región si se compara con el resto del aneurisma. Que las regiones de mayor vorticidad se presenten muy cerca del cuello del aneurisma podría ser un factor importante para determinar si el saco reventará o no.

Posteriormente se calculó el criterio Q en el aneurisma que no reventó aplicando un corte de manera similar al caso anterior. La figura 4 tiene la visualización de dicha simulación.

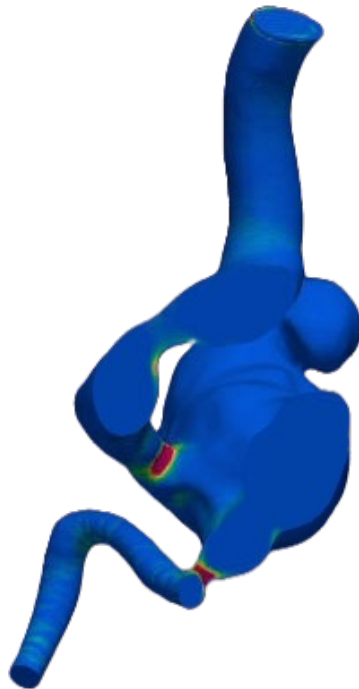


Figura 4. Calculo del criterio Q en aneurisma que no reventó.



Igual que en el caso anterior, las regiones donde se observa mayor presencia de vórtices es en la entrada y salida del saco. Sin embargo, este caso la geometría tiene curvas más cerradas que el anterior y a lo largo de esas secciones se aprecia un leve incremento de vorticidad. Esto sugiere que la forma de las arterias donde se desarrolla un aneurisma si influye en el comportamiento hemodinámico en su interior.

Al comparar ambos casos toma sentido la idea de que el área de mayor vorticidad en cualquier aneurisma intracraneal se encuentra en los cambios de geometría abruptos los cuales se pueden manifestar como la entrada o salida al saco, bifurcaciones de la arteria o paredes del vaso que presentan forma tortuosa.

CONCLUSIONES

Las simulaciones muestran que tanto en el aneurisma en el que reventó el saco como para el caso en el que no lo hizo, existen vórtices, con una mayor presencia en las regiones donde hay bifurcaciones de la arteria, curvaturas cerradas y en ciertas partes del cuello del aneurisma, especialmente donde la formación del aneurisma genera distorsiones muy pronunciadas en la pared del vaso afectado.

Con base en la teoría recopilada y con lo observado en las simulaciones, el equipo de trabajo plantea la idea de que los vórtices si tienen cierta influencia en el desarrollo y colapso de aneurismas intracraneales ya que la presencia de alta vorticidad en regiones puntuales podría acelerar el desgaste de esa parte de la pared de la arteria provocando un debilitamiento que propicie la aparición y desarrollo de un saco aneurismático llegando al punto en el que colapse y el paciente sufra un derrame cerebral. Sin embargo, determinar el impacto verdadero de la vorticidad dentro de aneurismas requiere ahondar más en las simulaciones recreando y comparando más casos que colapsaron y otros que no lo hicieron, usando el criterio Q como el máximo referente, por lo que de momento la idea se queda como una mera hipótesis.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- White, F. M. (2010). *Fluid Mechanics* (7a ed.). McGraw Hill Higher Education.
- Gutiérrez-Santacreu, J. V., & Rojas-Medar, M. A. (2023). On the approximation of turbulent fluid flows by the Navier-Stokes- ϵ equations on bounded domains. En *Physica D: Nonlinear Phenomena* (Vol. 448, p. 133724). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.physd.2023.133724>
- Seibold, F., & Weigand, B. (2021). Numerical analysis of the flow pattern in convergent vortex tubes for cyclone cooling applications. En *International Journal of Heat and Fluid Flow* (Vol. 90, p. 108806). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatfluidflow.2021.108806>
- Xu, L., Zhao, B., Liu, X., & Liang, F. (2019). Computational methods applied to analyze the hemodynamic effects of flow-diverter devices in the treatment of cerebral aneurysms: Current status and future directions. En *Medicine in Novel Technology and Devices* (Vol. 3, p. 100018). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.medntd.2019.100018>
- Fujimura, S., Brehm, A., Takao, H., Uchiyama, Y., Karagiozov, K., Fukudome, K., Yamamoto, M., Murayama, Y., & Psychogios, M.-N. (2022). Hemodynamic Characteristics and Clinical Outcome for Intracranial Aneurysms Treated with the Derivo Embolization Device, a Novel Second-Generation Flow Diverter. En *World Neurosurgery* (Vol. 159, pp. e252–e259). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.12.033>
- Jiang, Y., Lu, G., Ge, L., Huang, L., Wan, H., Wan, J., & Zhang, X. (2021). Rupture point hemodynamics of intracranial aneurysms: Case report and literature review. En *Annals of Vascular Surgery - Brief Reports and Innovations* (Vol. 1, Issue 2, p. 100022). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.av-surg.2021.100022>
- Jin, Z.-H., Barzegar Gerdroodbary, M., Valipour, P., Faraji, M., & Abu-Hamdeh, N. H. (2023). CFD investigations of the blood hemodynamic inside internal cerebral aneurysm (ICA) in the existence of coiling embolism. En *Alexandria Engineering Journal* (Vol. 66, pp. 797–809). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.10.070>
- Zhan, J., Li, Y., Wai, W. O., & Hu, W. (2019). Comparison between the Q criterion and Rortex in the application of an in-stream structure. En *Physics of Fluids* (Vol. 31, Issue 12). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/1.5124245>

- Chen, A., Azriff Basri, A., Ismail, N. B., & Arifin Ahmad, K. (2023). Hemodynamic Effects of Subaortic Stenosis on Blood Flow Characteristics of a Mechanical Heart Valve Based on OpenFOAM Simulation. En *Bioengineering* (Vol. 10, Issue 3, p. 312). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030312>
- Zhan, J., Chen, Z., Li, C., Hu, W., & Li, Y. (2020). Vortex identification and evolution of a jet in cross flow based on Rortex. En *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics* (Vol. 14, Issue 1, pp. 1237–1250). Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/19942060.2020.1816496>
- Poelma, C., Watton, P. N., & Ventikos, Y. (2015). Transitional flow in aneurysms and the computation of haemodynamic parameters. En *Journal of The Royal Society Interface* (Vol. 12, Issue 105, p. 20141394). The Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.1394>



DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN MODELO CFD BASADO EN LA VORTICIDAD PARA ANALIZAR LA PRESENCIA DE REMOLINOS EN ANEURISMAS INTRACRANEALES

Marcos Nostroza Hernández
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
zS19013831@estudiantes.uv.mx

Carlos Escobar del Pozo
Universidad de Colima / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
cescobar@uacol.mx

Yazmín Rivera Peña
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
yarivera@uv.mx

Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx

Jorge Arturo Del Angel Ramos
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
jdelangel@uv.mx

Jesús Antonio Camarillo Montero
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
jcamarillo@uv.mx

Fecha de recepción: 11/08/2023
Fecha de aprobación: 22/08/2023

Resumen

Se propone una metodología eficiente para la investigación y el análisis de la presencia de vorticidad en aneurismas cerebrales mediante simulaciones de dinámica de fluidos computacional (CFD). La relevancia radica en la alta incidencia de accidentes cerebrovasculares en todo el mundo. Considerar que la hemodinámica (flujo de sangre) en el cerebro tiene un comportamiento turbulento y no laminar, hace pensar en la presencia de vórtices dentro de sacos aneurismáticos.

Para demostrar la confiabilidad de los resultados se presenta un modelo experimental con un tubo que transporta agua y se calcula la velocidad a la que esta fluye para posteriormente, comparar y validar las simulaciones realizadas con el diseño de ese mismo tubo en el software CFD que en este caso es OpenFOAM.

La manera de identificar la presencia de vórtices en el flujo es a través del método del criterio Q. Los resultados sugieren que la vorticidad podría estar presente en las arterias cerebrales y podrían tener implicaciones en la formación de aneurismas

Palabras Clave: Aneurisma intracraneal, Dinámica de Fluidos Computacional, vorticidad.

Abstract

An efficient methodology is proposed for the investigation and analysis of the presence of vorticity in brain aneurysms through simulations of computational fluid dynamics (CFDs). The relevance lies in the high incidence of strokes worldwide. Considering that the hemodynamics (blood flow) in the brain has a turbulent behavior and not laminar, suggests the presence of vortices within aneurysmic sacs.

To demonstrate the reliability of the results, an experimental model is presented with a tube that transports water and the speed at which it flows is calculated for later, compare and validate the simulations made with the design of that same tube in the CFD software that in this case is OpenFOAM.

The way to identify the presence of vortices in the flow is through the criterion Q method. The results suggest that vorticity may be present in the cerebral arteries and may have implications in the formation of aneurysms

Keywords: Cerebral aneurysm, Computational Fluid Dynamics, vorticity.

INTRODUCCIÓN

Un aneurisma cerebral es una protuberancia formada a partir de un punto frágil en una arteria del cerebro que se expande por la acumulación de sangre, provocando un aumento de presión sobre los nervios o el tejido cerebral circundante. Se producen fundamentalmente en las bifurcaciones de las ramas arteriales en torno al polígono de Willis y son el resultado de una combinación de factores hemodinámicos y estructurales. La importancia estudiar esta enfermedad está en que los accidentes cerebrovasculares son una de las principales causas de muerte a nivel mundial, prueba de ello es que, tan sólo en México ocurren alrededor de 170 mil infartos cerebrales al año, de acuerdo a la estadística del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez".

La hemodinámica parece desempeñar un papel influyente en el desarrollo de los aneurismas. Esto ha dado lugar a numerosos estudios que emplean la dinámica de fluidos computacional o CFD (Computational Fluid Dynamics), los cuales han puesto especial atención en estudiar lo que ocurre en la pared del vaso afectado. Sin embargo, una nueva propuesta de considerar el flujo sanguíneo dentro de arterias cerebrales como turbulento y no laminar trae consigo la exploración de nuevas variables y es así como surge la idea de analizar la presencia de vorticidad en aneurismas intracraneales.

Para estos fines, se requiere un modelo que dé certeza a las simulaciones de CFD. Debido a que crear un sistema que recircule sangre es muy desafiante, el equipo optó por un diseño propio que opera con agua para presentar una validación que consiste en calcular la velocidad de flujo y presencia de vórtices al interior de una geometría arbitraria y posteriormente comparar los resultados con las simulaciones desarrolladas en el marco de OpenFOAM.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Dinámica de Fluidos Computacional o también llamada CFD por sus siglas en inglés (Computational Fluid Dynamics), se centra en el análisis de sistemas que involucran el movimiento de fluidos, la transferencia de calor y demás fenómenos relacionados, a través de simulaciones. Esta metodología ha demostrado una gran eficiencia y ha sido aplicada en diversos sectores tanto industriales como no industriales. El propósito fundamental de un programa

CFD es resolver las ecuaciones de Navier-Stokes para modelar un flujo en un escenario particular y con una geometría con características específicas.

El software de trabajo CFD empleado es OpenFOAM, el cual es una herramienta computacional usada para el estudio de fenómenos presentes en los fluidos. Su nombre completo, Open Field Operation and Manipulation, se debe a la naturaleza de su manejo, ya que se trata de un software de código abierto. Fue creado en Imperial College de Londres y ha servido como un enorme referente de la investigación en el campo de la mecánica de fluidos.

Para validar las simulaciones, se ideó un experimento que mide la velocidad de una partícula dentro de una geometría diseñada arbitrariamente que además, permite visualizar lo que ocurre dentro del objeto durante el movimiento del fluido, tal y como se aprecia en la figura 1.

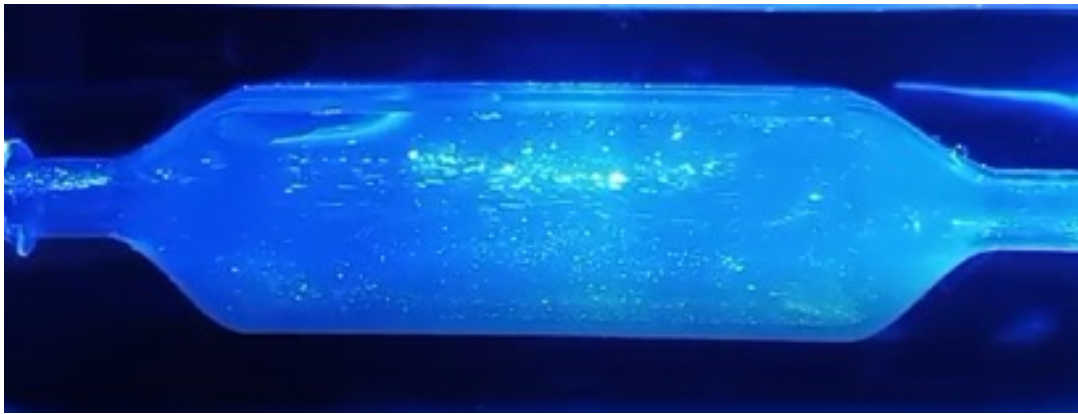


Figura 1. Tubo de análisis para validación de simulaciones.

Se trata de un tubo cuya entrada y salida son de forma circular, ambas con un diámetro de 0.005 m, y la parte que corresponde al cuerpo es cuadrada con lados de 0.02 m. La geometría se construyó a través de una impresora 3D de resina, lo que permitió obtener una pieza con un buen acabado y resistente. Se usó resina transparente para observar en el interior de la figura y para mejorar la visibilidad se optó por sumergir la pieza en un recipiente con agua y dispararle una luz láser de modo que sea más fácil apreciar la trayectoria del fluido.

Para efectos de experimentación, se utilizó agua como fluido de trabajo y por consiguiente, en las simulaciones se contemplaron las propiedades del agua y las dimensiones que corresponden a la geometría arbitraria, teniendo como condiciones de frontera los siguientes datos:

Fluido: Agua a 25°C

$$\text{Viscosidad dinámica } (\mu) = 1.002 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$\text{Densidad } (\rho) = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Flujo volumétrico } (Q) = 1.0173 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Diámetro } (D) = 0.005 \text{ m}$$

$$\text{Área de sección circular } (A) = 1.963 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

De dichas condiciones, se calculó el número de Reynolds para saber en qué régimen de flujo se está moviendo el agua, obtenido a partir con la metodología descrita a continuación:

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu}$$

A partir de la Ecuación de Continuidad que es:

$$Q = VA$$

Se despeja la velocidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Posteriormente se sustituye dentro de la ecuación del número Reynolds:

$$Re = \frac{\rho \cdot \frac{Q}{A} \cdot D}{\mu}$$

Al sustituir los datos dentro de la ecuación se obtiene el siguiente número de Reynolds:

$$Re = \frac{(1000 \text{ kg/m}^3) \cdot \left(\frac{1.0173 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{1.963 \times 10^{-5} \text{ m}^2}\right) \cdot (0.005 \text{ m})}{1.002 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}}$$
$$Re = 258.6$$

La tabla 1 recuerda los números críticos para fluidos incompresibles en secciones circulares.

Tabla 1. Valores del número de Reynolds para los distintos regímenes de flujo.

Re	Régimen
<2300	Laminar
2300<Re<4200	Transitorio
>4200	Turbulento

Fuente: Frank M. White. Fluid Mechanics (2010).

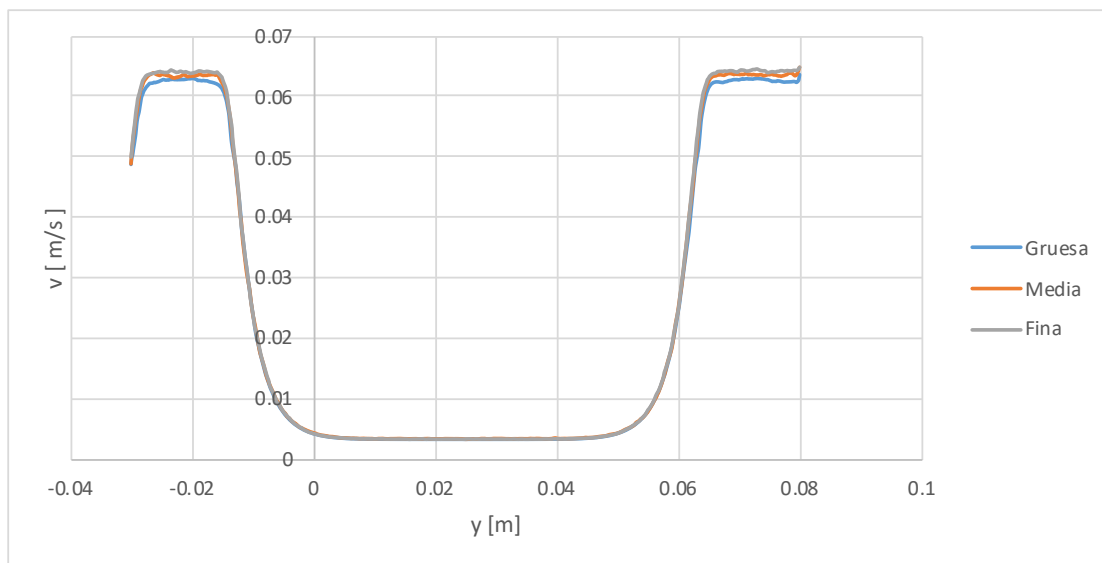




De acuerdo al cálculo del número de Reynolds descrito anteriormente y a la información de la tabla 1, el régimen de flujo dentro de la geometría de interés es laminar.

Antes de interpretar los resultados de las simulaciones, se hizo un análisis de sensibilidad de malla para identificar el mallado indicado y que diera resultados confiables. Se desarrolló una prueba independiente por cada modelo. Para comparar los resultados, se analizó y graficó la velocidad desde la entrada hasta la salida de la geometría, a lo largo de todo el eje "Y". Se realizaron tres mallas distintas con 41k (gruesa), 80k (media), 204k (fina) elementos.

La diferencia máxima de la malla fina y gruesa fue del 2% y respecto a la malla media, la diferencia máxima fue del 1%. Se empleó la malla denominada "media", ya que muestra un error aceptable, por lo tanto, sus valores se consideran confiables. Dicha malla opera con un número de celdas de 80263, cuantiosamente menor a la de malla "fina" (204747), lo que representa un ahorro de poder computacional muy considerable con una diferencia de resultados prácticamente insignificante. La evolución en la precisión de la malla se observa en la gráfica 1.



Gráfica 1. Comparación de velocidades entre las tres distintas mallas.

La exactitud de la velocidad en la simulación se ratifica a través del cálculo de la velocidad de entrada en a la geometría con los datos proporcionados en las condiciones de frontera, tal y como se muestra a continuación:

$$\text{Flujo volumétrico } (Q) = 1.0173 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Área de sección circular } (A) = 1.963 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{1.0173 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{1.963 \times 10^{-5} \text{ m}^2}$$

$$V = 0.0518 \text{ m/s}$$

Si se compara el cálculo verdadero (0.0518 m/s) con el medido por OpenFOAM (0.0505 m/s) a la entrada de la figura, se observa una enorme similitud en los resultados y se obtiene una discrepancia entre ambas velocidades de 2.5%, que está dentro de la tolerancia aceptable.

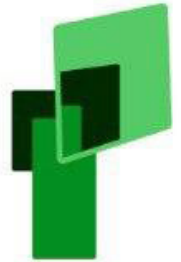
Elegida la malla de trabajo, se procedió planificar una manera de analizar la presencia de vorticidad dentro de la figura analizada. Para ello se determinó usar el criterio Q, que es un conocido método de identificación de vórtices. Dicho criterio se define como un parámetro que analiza ciertas áreas del flujo y determina la existencia de vórtices en función de la magnitud predominante. El criterio Q considera a los vórtices como áreas donde la vorticidad es la magnitud dominante sobre la rapidez de deformación, expresado como:

$$Q = \frac{1}{2} (\|\Omega\|^2 - \|S\|^2)$$

En la ecuación anterior S es el tensor de velocidad de deformación y Ω es el tensor de velocidad de rotación. Valores de Q positivos identifica regiones dominadas por rotación del flujo o vórtices. De manera análoga, los valores negativos de Q están asociados con regiones de tensión del flujo donde la tasa de deformación es la magnitud más fuerte. En otras palabras, la magnitud de la vorticidad es mayor que la magnitud de la rapidez de deformación en las áreas de vórtices y se cumple que para todo valor de $Q > 0$ significa la existencia de un vórtice.

Aun cuando el régimen de flujo resultó ser laminar a la entrada de la geometría, el equipo de trabajo observó que cuando el agua fluye a través de la mayor sección transversal, la parte cuadrada, se aprecian la formación de pequeños remolinos en algunas regiones, por lo que se procedió a calcular el criterio Q en este modelo y comparar los resultados con lo visto en la experimentación.

El cálculo del criterio Q con las condiciones de frontera y la geometría descritas anteriormente, arroja los resultados mostrados en la figura 2.



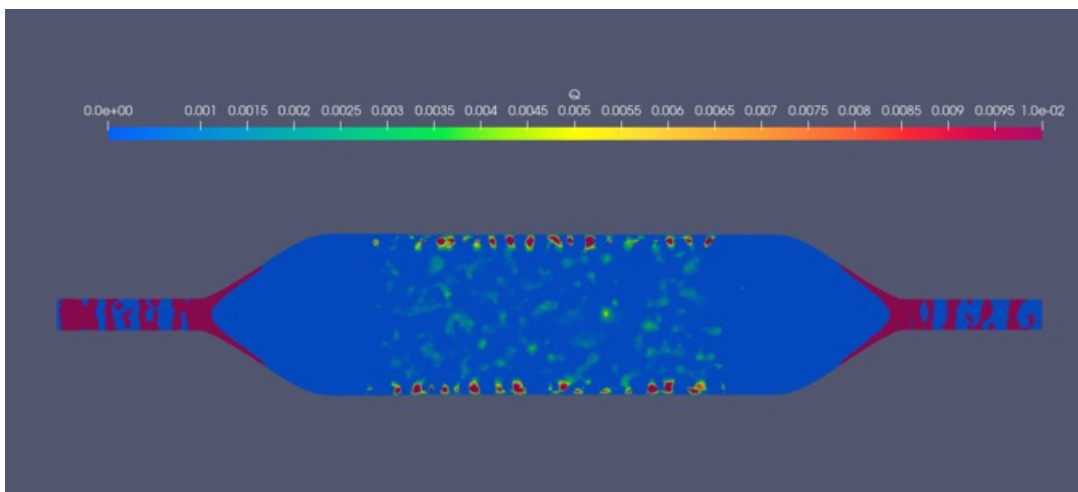


Figura 2. Simulación de criterio Q dentro del tubo de experimentación.

La simulación indica que en la mayor parte de la geometría (parte color azul), dominan los efectos del tensor de velocidad de deformación y por lo tanto, no hay vórtices. Sin embargo, se observan ciertas regiones (partes color verde, rojo y vino), en las que hay valores del criterio Q notablemente mayores, que indican la presencia de vorticidad.

La interpretación de la simulación es que en la entrada y salida del tubo se encuentra la sección transversal más pequeña por lo que el fluido siente más la presencia de los efectos viscosos ya que se genera un mayor frenado del fluido por la adherencia de este a las paredes que lo conducen. Por ello las áreas de mayor vorticidad se encuentran en la entrada y salida, sin embargo al ser vórtices de magnitudes tan diminutas se disipan rápidamente y son inapreciables a simple vista.

Se observa que con el aumento de la sección transversal ocurre una disminución de la vorticidad hasta prácticamente no manifestarse, debido a que al existir una mayor área de flujo la velocidad del fluido se reduce y la viscosidad predomina de tal manera que nunca se forman vórtices.

Es hasta la parte donde la pared vuelve a ser completamente recta que se aprecian puntos de vorticidad que se explican de manera similar a lo descrito anteriormente. Las regiones puntuales de vorticidad (áreas rojas), se encuentran cercanas a la pared y se producen debido a la adherencia del fluido con el ducto que lo transporta.

CONCLUSIONES

Se logró demostrar la exactitud de las herramientas que ofrece OpenFOAM exponiendo la enorme similitud entre sus resultados de velocidad de flujo, comparados con lo obtenido en la experimentación. De esta manera se puede decir con toda seguridad que, si el software de CFD se manipula con una correcta programación y con las condiciones de frontera adecuadas, rinde datos confiables y con un gran apego a la realidad.

Otra observación importante es que la interpretación de la simulación del criterio Q muestra que en las partes cuya sección transversal es muy pequeña, suele presentarse más la vorticidad, lo que sugiere que en conductos tan pequeños como las arterias cerebrales podrían ocurrir algo similar.

Los cambios abruptos en la geometría del tubo de experimentación fue otro detonante para que la vorticidad se manifestara. Si se considera que una arteria sigue una trayectoria tortuosa, no sería extraño pensar que la propia morfología de los vasos sanguíneos fomente la formación de vórtices en su flujo.

Anteriormente, el análisis hemodinámico en aneurismas intracraneales se dificultaba ya que requería la manipulación de equipos médicos que implican elevados costos económicos. Sin embargo, el alcance de las herramientas CFD de hoy en día contribuye enormemente a profundizar en esta y muchas otras investigaciones. Aplicando una metodología en OpenFOAM como la descrita en este trabajo pero con las propiedades de la sangre y con una geometría propia de un aneurisma real, podría resultar en la recreación de escenarios hemodinámicos tan apegados a la realidad que aporten información confiable y contribuyan a entender mejor el origen y desarrollo de la enfermedad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Shishir, S. S., Miah, Md. A. K., Islam, A. K. M. S., & Hasan, A. B. M. T. (2015). Blood Flow Dynamics in Cerebral Aneurysm - A CFD Simulation. En *Procedia Engineering* (Vol. 105, pp. 919–927). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.05.116>
- Secretaría de Salud. (2022), Gobierno de México. Obtenido de En 2021, ictus o enfermedad vascular cerebral ocasionó más de 37 mil decesos en México: <https://www.gob.mx/salud/prensa/531-en2021-ictus-o-enfermedad-vascular-cerebral-ocasiono-mas-de-37-mil-decesos-en-mexico>
- Poelma, C., Watton, P. N., & Ventikos, Y. (2015). Transitional flow in aneurysms and the computation of haemodynamic parameters. En *Journal of The Royal Society Interface* (Vol. 12, Issue 105, p. 20141394). The Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.1394>
- González, A. (2018), Historia de la dinámica de fluidos computacional (CFD), Instituto Politécnico Nacional, México.
- OpenFOAM. (2023). ESPUMA ABIERTA. Obtenido de Historia de la Propiedad Intelectual: <https://openfoam.org/ip-history/>
- White, F. M. (2010). *Fluid Mechanics* (7a ed.). McGraw Hill Higher Education.
- ZHAN, J., LI, Y., WAI, W. O., & HU, W. (2019). COMPARISON BETWEEN THE Q CRITERION AND RORTEX IN THE APPLICATION OF AN IN-STREAM STRUCTURE. EN *PHYSICS OF FLUIDS* (VOL. 31, ISSUE 12). AIP PUBLISHING. [HTTPS://DOI.ORG/10.1063/1.5124245](https://doi.org/10.1063/1.5124245)

APLICACIÓN DE EPICATEQUINA EN EL TRATAMIENTO NEUROPROTECTOR EN LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Antonio Medina Segura
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
zs16021675@estudiantes.uv.mx

Adolfo Castillo Moran
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
adcastillo@uv.mx

Daniel Arturo Rodríguez Lagunes
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
darodriguez@uv.mx

Karina Patricia Bañuelos Hernández
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
kbanuelos@uv.mx

Miguel Ángel Jorge Guevara Fonseca
Universidad Nacional Autónoma de México / Facultad de Medicina
jorge.guevara@comunidad.unam.mx

María del Carmen Arenas Del Ángel
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
mararenas@uv.mx

Fecha de recepción: 28/07/2023
Fecha de aprobación: 13/08/2023

Resumen

La Enfermedad de Alzheimer (EA) es una patología neurodegenerativa caracterizada por la pérdida de memoria en personas mayores a 65 años. Misma que contiene componentes característicos que promueven la neurodegeneración celular debido a depósitos proteicos de los que destacan Amiloide Beta (A β) y TAU en formas de placas. Añadido a estos, existen componentes que favorecen la muerte celular como es el estrés oxidativo. Actualmente, se asocia a la patología con otras enfermedades encontradas dentro del Síndrome Metabólico (SM), de las cuales destacan la Diabetes Mellitus tipo 2 (DMT2) o la Insulinorresistencia. Relacionados por la producción de radicales libres (RL), Especies Reactivas al Oxígeno (ROS) y por consiguiente, Estrés Oxidativo (OS). La literatura indica que la Epicatequina (EC) es un antioxidante con características neuroprotectoras, misma que participa como regulador del sistema óxido-reducción en células neuronales. Por lo tanto, la presente revisión sistemática recopila, sintetiza y discute la información relevante a la aplicación de la EC como tratamiento neuroprotector para la EA.

Palabras clave: Enfermedad de Alzheimer, Síndrome Metabólico, Neurodegeneración, Neuroprotección, Epicatequina.

Abstract

Alzheimer's Disease (AD) is a neurodegenerative pathology characterized by lost memory in people over 65 years of age. Which contain characteristic components that support the cell neurodegeneration by deposit of proteins in which stand out Amyloid Beta and TAU in senile plates. Moreover, there are components that guide to cellular death like stress oxidative. Nowadays, is link to pathology with others illness that find into the Syndrome Metabolic, which are included Diabetes Mellitus Type 2 (T2DM) or Insulin Resistance. Related by the production of Free Radicals (FRs), Reactive Oxygen Species (ROS) and resulting in Oxidative Stress (OS). The literature indicate that the Epicatechin (EC) is an antioxidant with neuroprotective features, which is involved as a regulator of the oxidation-reduction system in neural cells. Therefore, the present systematic review compile, synthesizes and discuss the relevant information about the application of EC as a neuroprotective treatment to EA.

Key words: Alzheimer's Disease, Syndrome Metabolic, Neurodegeneration, Neuroprotective, Epicatechin.

20

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Alzheimer (EA) es una patología neurodegenerativa que tiene mayor incidencia en personas mayores a 65 años. Se encuentra caracterizada por depósitos proteicos de $A\beta$ y TAU en forma de placas. Se caracteriza por anormalidades a nivel neuronal y cognitivo, entre las que se destacan: muerte neuronal, pérdida de memoria y deterioro cognitivo. Afectando así a otras áreas del comportamiento y desarrollo humano, como las actividades de autonomía vital y social (Gauthier et al., 2021). Dicha patología es caracterizada como progresiva, haciendo que el paciente empeore gradualmente de modo que, nuevos y diversos síntomas van apareciendo con el paso del tiempo. Así mismo, dentro del desarrollo de la EA, se ha visto una asociación con otras enfermedades fuera del cuadro sintomatológico como es la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) o la Resistencia a la Insulina (RI) (An et al., 2018). Es así como existe una relación entre el Síndrome Metabólico (SM) y la EA, puesto que el SM se definió como la presencia de la RI, alteración de la tolerancia a la glucosa o diabetes (Alberti et al., 1998). Aunque, dicho de otra forma, no es una enfermedad sino una agrupación de factores de riesgos metabólicos individuales que incluyen obesidad abdominal, hiperglucemia, hipertrigliceridemia, hipertensión y niveles bajos de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (Wang et al., 2020; Esser et al., 2014; Motillo et al., 2010). Sin embargo, esta particularidad de la localización de la proteína $A\beta$ no es exclusiva de la enfermedad, debido a que se ha demostrado que, en ocasiones, se encuentran inclusiones de proteínas similares en personas sin ningún síntoma de demencia (Keshavan et al., 2021; Aizenstein et al., 2008). Por consiguiente, da paso a técnicas dirigidas a la neuroprotección las cuales, pueden ser de gran utilidad y tener mayores beneficios para el paciente, evitando así daño celular.

METODOLOGÍA

En el presente trabajo se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura científica en relación con la aplicación del antioxidante epicatequina en el tratamiento de neuroprotección en la enfermedad de Alzheimer. Para su elaboración, se han seguido las directrices de la declaración de PRISMA-P (Shamseer et al., 2015) para la elaboración de revisiones sistemáticas. Misma



que se realizó durante el periodo correspondiente del 22 de octubre al 03 de noviembre del 2021 en diversas plataformas electrónicas entre las que destacan: PubMed Central, la Biblioteca Virtual de la Universidad Veracruzana, la cual se utilizó para ingresar y obtener de manera gratuita artículos de las siguientes plataformas: SpringerLink, ProQuest, ScienceDirect y EBSCOhost. Se delimitó la descarga de artículos a un intervalo de 10 años (2011 – 2021). Para la búsqueda sistemática de artículos se utilizaron las siguientes palabras clave, tanto en inglés como en español, como delimitación de búsqueda: Alzheimer's Disease, Enfermedad de Alzheimer, Neurodegeneration, Neurodegeneración, Human, Humano, Insulin, Insulina, Metabolic Syndrome, Síndrome Metabólico, Brain Inflammation, Inflamación cerebral, Neuronal Death, Muerte Neuronal, Amyloid Beta, Amiloide Beta, Epicatechin, Epicatequina, Neuroprotection y Neuroprotección. La combinación de términos utilizada fue la siguiente: (((((((Alzheimer's Disease) AND (Neurodegeneration)) AND (Human)) AND (Insulin)) AND (Metabolic Syndrome)) AND (Brain Inflammation)) AND (Neuronal Death)) AND (Amyloid Beta)) AND (Epicatechin)) AND (Neuroprotection)). Búsqueda que obtuvo 1334 títulos publicadas hasta esa fecha, de las cuales se recuperaron 45 títulos para este trabajo de revisión, como se muestra en la figura 1.

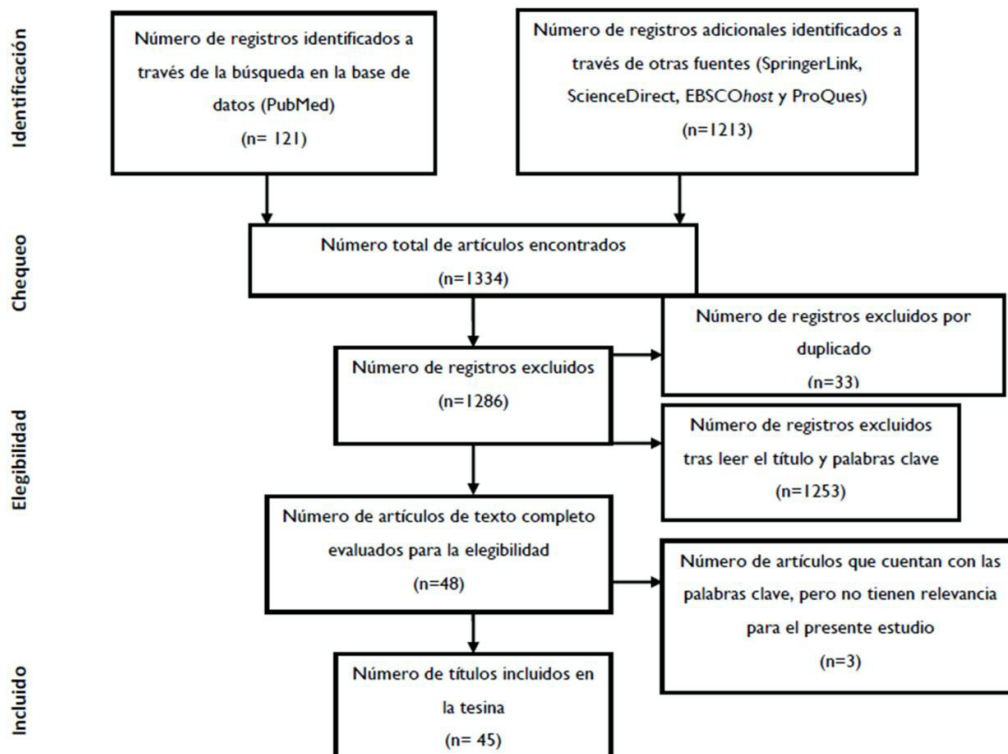


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra el procedimiento de la búsqueda sistemática de artículos basado en las recomendaciones de PRISMA-P (Shamseer et al., 2015).

Antes de proceder a la selección de artículos, se definieron criterios de inclusión y exclusión para un mejor procesamiento de la información siguiendo las mismas directrices de PRISMA-P. Criterios de inclusión: 1. Aquellos relacionados con el tema de investigación o que en su nombre contengan alguna palabra clave antes mencionadas. 2. Que contengan información con la temática relacionada dentro del resumen y palabras clave antes mencionados. Y 3. Que encajen dentro del intervalo de tiempo, 10 años de antigüedad. A excepción de artículos fundamentales que sobrepasen los años estimados o sean artículos necesarios para la investigación. Criterios de exclusión: 1. Que no se relacionen con el tema de investigación. 2. Que el título tampoco tenga relación al investigado. 3. Que no contengan ninguna palabra clave dentro del título. 4. Que no contengan información relevante al tema o palabras clave dentro del resumen. 5. Aquellos que se encuentren duplicados. Y 6. Que se encuentren fuera del rango de tiempo aceptado. Criterios de eliminación: Artículos que contienen palabras clave, pero que no cuentan con la relevancia para el siguiente estudio.

Enfermedad de Alzheimer

La EA se define patológicamente por la presencia de la proteína de $A\beta$ fibrilar dentro de placas seniles extracelulares y marañas neurofibrilares de proteína TAU localizadas intracelularmente (Rahman et al., 2021), como se muestra en la figura 2. Los agregados proteicos pueden darse extra o intracelularmente, por consecuente, procede a la pérdida de sinapsis neuronal y gliosis (Gauthier et al., 2021; Atri et al., 2019). Existe una estrecha relación entre una o más patologías con la EA, particularmente lesiones cerebrales vasculares isquémicas y la Enfermedad por Cuerpos Difusos de Lewis (Bello-Medina et al., 2022). Dentro de las características de la enfermedad encontramos que hay un incremento de Estrés Oxidativo (OS) ocurriendo a nivel celular, mismo que procede a la muerte celular. Recordando que, el estado del OS refiere al desequilibrio en la producción de moléculas oxidantes y la degradación de estas mediado por el sistema de defensa antioxidante. Mismo mecanismo que participa como señalizador tanto extra como intracelular, regulando el metabolismo celular, así como la respuesta inmune (Bello-Medina et al., 2022; McCarty et al., 2021). De igual manera que en EA, el OS se encuentra presente en patologías dentro del SM como es la DMT2 o RI en la cual, se describe que la insulina tiene un papel importante dentro de la función neuroprotectora (Berlanga-Acosta et al., 2020).

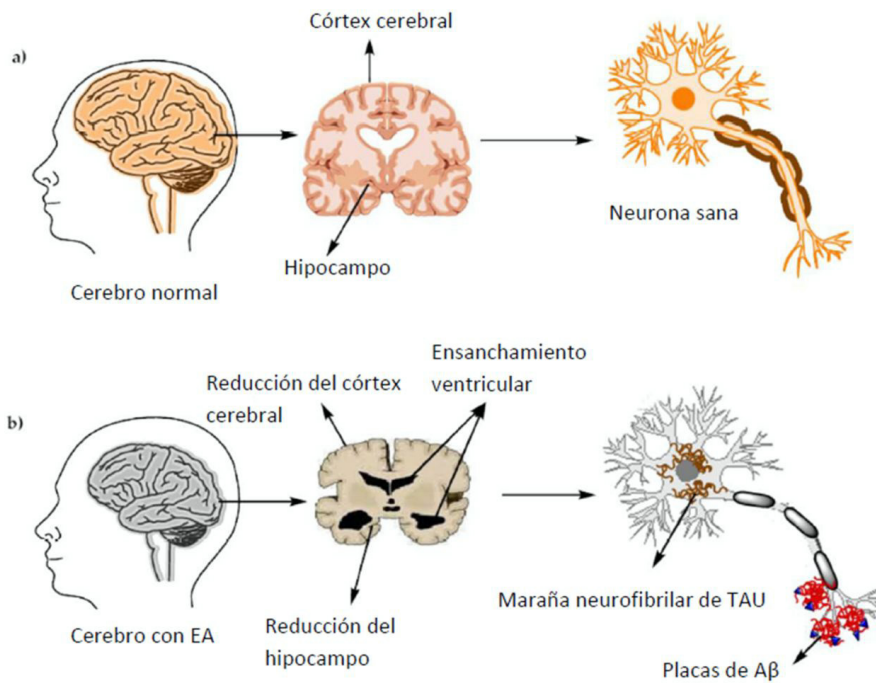


Figura 2. Estructura fisiológica del cerebro y neuronas. En a) un cerebro normal y b) un cerebro con EA (Breijjeh et al., 2020).

Hoy en día, no existe un tratamiento disponible el cual cure la EA, sin embargo, existen medicamentos que se utilizan para retrasar o controlar la sintomatología de dicha patología. Así mismo, existen terapias modificadoras del desarrollo de la enfermedad, aunque se siguen investigando numerosos tratamientos en varias etapas de ensayos clínicos para el mejoramiento de la calidad de vida del paciente (WHO, 2021). Por otro lado, tratamientos para la EA dirigidos sobre la neuropatología de la placa amiloide aún no han demostrado una efectividad a pesar de encontrarse en una fase de ensayos clínicos de nivel tres (Lei et al., 2021). Esto abre las puertas a propuestas de investigación con énfasis a los antioxidantes y el uso benéfico que ellos pueden proveer.

Síndrome metabólico con relación a EA

El SM es una agrupación de factores de riesgo metabólicos individuales (Wang et al., 2020) los cuales convergen en diversas patologías, como es el caso de la EA. Sin embargo, el conocimiento del mecanismo exacto detrás de esta asociación sigue siendo difícil de obtener. Mismos factores de riesgo son los que provocan el desarrollo de una patología dentro del SM, son aquellas que derivan a una patología en común, como el caso de la EA. La falta de ejercicio o actividad física, el sedentarismo o la dieta son aquellos factores que favorecen la progresión de enfermedades neurodegenerativas sobre una población que envejece (Watts et al., 2013; Zhang et al., 2017). Esto con respecto a la



relación de varios mecanismos biológicos, tanto factores como mecanismos moleculares que son activados por la RI (Kshirsagar et al., 2021). Uno de los factores causales de la SM es la interrupción de la señalización de la insulina y el metabolismo de la glucosa, lo que lleva a la RI en el cerebro, es aquí donde la insulina funge como neuroprotector en la población de células cerebrales, contrarrestando así la apoptosis, la toxicidad de $A\beta$ y el OS (McCarty et al., 2021). Así mismo, se reporta que la insulina tiene funcionamiento en las regiones del cerebro involucradas en la cognición y la disfunción de la insulina dentro de estas áreas puede resultar en la pérdida de memoria e incluso EA (An et al., 2018; De la Monte et al., 2005). Otro de los factores importantes circundantes del SM es la dieta de los pacientes con EA, pues, el paso que propicia varias de las patologías que se encuentran dentro del espectro del SM. El exceso de azúcares simples en la dieta es un factor de riesgo conocido de la EA, esto desencadena patologías como obesidad o incluso DMT2 o RI (Więckowska-Gacek et al., 2021; Cortes-Canteli et al., 2015).

Como se ha mencionado, el OS participa dentro de la patología de Alzheimer, mismo que un paciente con RI puede padecer. Esto ha sido demostrado en modelos animales, donde a ratas se les induce con una dieta rica en azúcares induciéndolas al SM. En 2016 se realizó un estudio donde se les provocaba el SM a ratas de experimentación mediante una dieta alta en azúcares y grasas, mostrando así síntomas de la EA. Se observaron características histopatológicas de EA, destacando así inflamación crónica y la RI (Niu et al., 2016).

Antioxidantes

Los antioxidantes se agrupan en dos categorías; endógenos y exógenos. Para los primeros, pueden involucrar diversas enzimas como la superóxido dismutasa, la glutatión peroxidasa y la catalasa; o simplemente funcionar como antioxidantes no enzimáticos. Mientras para los segundos, los carotenoides, las vitaminas E, C, A, los flavonoides naturales y otros compuestos (Juszczuk et al., 2021). En las últimas décadas se le ha apostado a la búsqueda de soluciones viables para retrasar los efectos del desarrollo de la EA, uno de ellos son los antioxidantes derivados de fitoquímicos dietéticos. Estos fitoquímicos son compuestos derivados de plantas comestibles. La idea de estos resulta ser un promotor saludable de antioxidantes y efectos antiinflamatorios no solo para individuos normales sino también para pacientes con desordenes neurológicos agudos y crónicos (Farooqui, 2017). Los fitoquímicos derivados

de plantas comestibles son un grupo de compuestos que se han investigado con mayor interés. Los diversos estudios se enfocan en la función sináptica, teniendo en cuenta un gran número de especies vegetales como lo son: el grupo de las curcuminas, extractos de Ginkgo biloba, extractos de té verde, extractos de aceite de oliva, por mencionar algunos (Friel, 2017). Así mismo, el enfoque de investigación se ha dado en aquellos que evitan el OS o fungen como neuroprotectores, así como los antioxidantes.

Los antioxidantes son sustancias que en bajas concentraciones previenen o eliminan la oxidación de un sustrato. Como en el caso del desarrollo de las patologías neurodegenerativas, pues se han reportado en diversos estudios los efectos benéficos de estos en los tejidos del Sistema Nervioso. Estos, juegan un papel importante dentro del desarrollo de las enfermedades, pues, como bien se sabe, en la EA, el OS es uno de los puntos principales de la causa de muerte neuronal (Gulcin, 2020). Dentro de los antioxidantes, existen grupos diversos, los cuales se han investigado en modelos animales su efectividad. En estas agrupaciones encontramos a los polifenoles vegetales, teniendo una alternativa natural para el retraso del desarrollo de patologías neurodegenerativas como es la EA. Se han descrito propiedades neuroprotectoras en estos, siendo así un potencial terapéutico de los fármacos antioxidantes emergentes para el abordaje del mecanismo de oxidación celular (Cassidy, 2020).

Antioxidantes como alternativa de en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas como EA

Los antioxidantes son compuestos que reaccionan con los RL para hacerlos inofensivos. Éstos, además de realizar la peroxidación lipídica, también dañan a las proteínas, dañan el material genético y en gran medida a otras biomoléculas (Singh, 2017). Como se ha mencionado, los procesos oxidativos son uno de los factores importantes dentro de la neurodegeneración, siendo este un foco de atención para el grupo de antioxidantes como tratamiento benéfico para la EA. EL OS es un desequilibrio entre la generación de Ros y los antioxidantes. Mismo que puede ser causado por diversos factores, entre ellos por una ingesta inadecuada de alimentos ricos en antioxidantes o por la acción de toxinas en el cuerpo. Acciones como fumar o inhalar los gases dispersos en un ambiente contaminado (Bello-Medina, 2022), o por activación inapropiada de los fagocitos como en la inflamación crónica (Veurink et al., 2020).



EL OS se ha visto implicado en diversas enfermedades teniendo como consecuencia daños a nivel tisular resultando en aumento en los niveles de RL, provocando así el OS, que no puede ser compensado si existe un déficit en la ingesta de antioxidantes los cuales soporten el desbalance de la óxido-reducción. Algunos de estos compuestos han sido e incluso siguen siendo evaluados en ensayos clínicos con el fin de encontrar un tratamiento efectivo para la gran variedad de patologías que se describen a lo largo de la historia. Entre los que se describen en la literatura se encuentran la curcumina, resveratrol, quercetina, sulforafano, isoflavona de soja, aceite de oliva, cafeína, EC, entre otros (Jurcau, 2021).

Se han utilizado como terapia natural, bebidas con extractos de plantas que se le atribuyen compuestos antioxidantes. Un ejemplo de ello fue descrito en 2016 donde analizaban los efectos de una bebida antioxidante, el cual contenía un combinado de extractos de té verde y manzana, durante un periodo de ocho meses, observando así las concentraciones sanguíneas y urinarias de biomarcadores de OS en pacientes con EA (Rubio-Perez et al., 2016). Sugiriendo así que, una bebida de tales condiciones podría ser utilizada como terapia complementaria para aliviar o mejorar los síntomas del OS en las diversas etapas de un paciente con EA. Por consecuente, las posibilidades del uso terapéutico de los antioxidantes orales parecen ser legítimos, pues, pueden reducir la incidencia y la gran gravedad de la enfermedad. Así mismo, ente los compuestos naturales como alternativa para el tratamiento de la EA se encuentran los compuestos fenólicos, éstos se encuentran en plantas, frutas, verduras, aceite, vino tinto y té. Según su estructura molecular pueden ser clasificados en flavonoides y no flavonoides. Teniendo como mecanismo, además de actividades antioxidantes, propiedades involucradas dentro de la neuroprotección (Ramassamy, 2006). En el grupo de los antioxidantes podemos encontrar a las antocianinas, las cuales son antioxidantes naturales y un subgrupo de flavonoides. Se encuentran presentes en los arándanos, las uvas, las grosellas negras y el vino tinto. El efecto que tiene este grupo de antioxidantes trata directamente de la eliminación de RL por su alta capacidad de absorción de oxígeno radical, lo cual puede explicar sus capacidades como neuroprotector (Ullah et al., 2019). La actividad de estos compuestos puede ser la razón por la cual ha tenido una creciente popularidad entre los tratamientos a utilizar para patologías que tengan relación con el OS, como lo es la EA.

Epicatequina como tratamiento para enfermedades del SM

El OS es considerado como una condición perjudicial en el funcionamiento normal del cerebro. El tejido cerebral tiene una alta tasa de actividad metabólica oxidativa, es por esto, que el sistema antioxidante celular que previene daño tisular está compuesto por antioxidantes endógenos y exógenos que tienen la capacidad de reducir diferentes sustancias químicas (Lee et al., 2020). Es aquí donde los antioxidantes desempeñan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio en la mitigación del OS. El grupo de los flavonoles específicamente los flavonoides son de los más encontrados en el chocolate, así mismo en el té negro y verde y en las uvas. Mismas que muestran beneficios fisiológicos y efectos antioxidantes, particularmente en las funciones vasculares (Francis et al., 2006). La EC es un flavonol monomérico que se encuentra en fuentes alimenticias como el té, las manzanas, las bayas y el cacao. Los flavonoides son una subclase de compuestos bioactivos (Haskell-Ramsay, 2018). La EC se ha estudiado en diversas formas, como es el caso del extracto de té verde, pues muestra efectos benéficos para la salud y se le confieren propiedades medicinales, esto atribuido a los compuestos fenólicos que contienen al mostrar actividades antioxidantes y antiinflamatorias (Pogačnik, 2020).

Así mismo, la evidencia acumulada sobre los diversos estudios realizados con EC, algunos en humanos y otros más en modelos animales, respaldan la capacidad del antioxidante para probar la sensibilidad de la insulina, particularmente en condiciones de obesidad o DMT2. Mostrando efectos benéficos a diferentes niveles incluido el control del OS, la señalización redox, inflamación y disfunciones mitocondriales (Cremonini et al., 2019; Basu et al., 2013). Se han realizado estudios donde, se han utilizado modelos humanos para comprobar la eficacia de bebidas ricas en catequinas en la reducción de grasa abdominal y mejorando así el metabolismo (Hibi et al., 2018). Otro de los problemas resultantes del SM es la RI, la cual se encuentra estrechamente ligado a la DMT2 y también a la EA. La insulina es una hormona importante en el cuerpo humano, actúa como un regulador de los carbohidratos y el metabolismo de las grasas. Se ha documentado la interacción de los constituyentes del té verde en la agregación amiloide de insulina y se muestra la inhibición de esta agregación por los compuestos naturales del té (Gancar, 2018).

Epicatequina como tratamiento para EA

Los flavonoides han mostrado una importante efectividad en las funciones cognitivas, según estudios realizados, en donde se muestra que una dieta rica en flavonoides modula la neuroinflamación, la neurogénesis adulta y la señalización cerebral, todos estos relacionados con las funciones cognitivas (Macedo et al., 2019; Godos et al., 2020). Entre ellos, la EC, antioxidante que se encuentra en diversos grupos alimenticios vegetales como es el cacao, uvas, té verde, entre otras, ha demostrado efectos positivos en pruebas realizadas en modelos experimentales donde se aplican dietas ricas en EC mejorando la función cerebral. Particularmente en el desarrollo de funciones cognitivas, así mismo, mejorando la memoria espacial en dichos modelos (Cichon et al., 2020; Schimidt et al., 2018; Diaz et al., 2019).

DISCUSIÓN

La patología de la EA se caracteriza por la presencia de proteínas tóxicas en las placas neuríticas, $A\beta$ y TAU, la primera siendo la más abundante. Mismas que pueden encontrarse intra o extracelularmente (Rahman et al., 2021). Esta característica proteína no es única del desarrollo de la patología, debido a que existe la presencia de esta en personas sin ningún síntoma de demencia (Keshavan et al., 2021). Concluyendo así que, la patología de la EA tiene por consecuencia un estadio preclínico. Sumado a estas características, existen otros complementos principales de la enfermedad, entre los que destacan: el OS, neuroinflamación, entre otras. Las investigaciones apuntan la vista hacia la presencia de estos y otras más patologías que se encuentran envueltas dentro del desarrollo de la EA como lo es el SM. Debido a que, enfermedades como DMT2 o IR, son patologías encontradas dentro del avance de la EA. Esto a causa de factores diversos como la inadecuada alimentación, falta de actividad física, sedentarismo, predisposición genética y características del ambiente en que se desarrolla el paciente. Por consiguiente, el SM puede guiar a algunos tipos de demencia como lo es EA (Kim et al., 2021, Diaz et al., 2018; Leritz et al., 2011). Teniendo en cuenta que, la estrecha relación entre el SM y la EA radica en la RI, esto por la participación importante de la insulina en la función neuroprotectora en la población de células cerebrales, contrarrestando así la

apoptosis, la toxicidad de $A\beta$ y el OS, favoreciendo la supervivencia neuronal, ayudando en el mejoramiento de la memoria y los procesos de aprendizaje (Berlanga-Acosta et al., 2020). Como se ha mencionado, la EA se caracteriza, además del depósito de $A\beta$ en placas neuríticas, por la producción de OS. Es ahí donde los fitoquímicos como los antioxidantes cumplen un papel fundamental, pues, ayudan al equilibrio redox de los compuestos en el sistema, aportan efectos antiinflamatorios y cardiovasculares benéficos (Rivas-Arancibia et al., 2015; Oz, 2017). Así mismo, pueden atenuar las cascadas de señalización implicadas en la inflamación y la RI (Cremonini et al., 2019; Vazquez et al., 2012). Y reducir el deterioro de la memoria espacial, la muerte neuronal favoreciendo la función de la memoria espacial (Cichon et al., 2020; Schimidt et al., 2018; Diaz et al., 2019).

CONCLUSIÓN

La información encontrada vincula a las enfermedades del SM con enfermedades neurodegenerativas como es el caso de EA. Se crea un puente de unión con el OS y la EA, pues es la característica que comparten estas dos agrupaciones de patologías. Así mismo, se encuentran reportados informes sobre la utilización de fitoquímicos con potenciales benéficos, como es el caso de la EC, componente de extractos de plantas como alternativa para el tratamiento de la EA. Gracias a las investigaciones en modelos animales, es posible extrapolar los resultados encontrados a posibles ensayos humanos. Sin embargo, aún queda investigación básica y clínica por aplicar para comprender los mecanismos de acción de acción de la EC con respecto al SM y consecuentemente a la EA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aizenstein, H. J., Nebes, R. D., Saxton, J. A., Price, J. C., Mathis, C. A., Tsopelas, N. D., ... & Klunk, W. E. (2008). Frequent amyloid deposition without significant cognitive impairment among the elderly. *Archives of neurology*, 65(11), 1509-1517.



- Alberti, K. G. M. M., & Zimmet, P. Z. (1998). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO consultation. *Diabetic medicine*, 15(7), 539-553.
- An, Y., Varma, V. R., Varma, S., Casanova, R., Dammer, E., Pletnikova, O., Chia, C. W., Egan, J. M., Ferrucci, L., Troncoso, J., Levey, A., Lah, J., Seyfried, N., Legido-Quigley, C., O'Brien, R., & Thambisetty, M. (2018). Evidence for brain glucose dysregulation in Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia: the journal of the Alzheimer's Association*, 14(3), 318-329. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2017.09.011>
- Atri, A. (2019). The Alzheimer's disease clinical spectrum: diagnosis and management. *Medical Clinics*, 103(2), 263-293.
- Basu, A., Betts, N. M., Mulugeta, A., Tong, C., Newman, E., & Lyons, T. J. (2013). Green tea supplementation increases glutathione and plasma antioxidant capacity in adults with the metabolic syndrome. *Nutrition Research*, 33(3), 180-187.
- Bello-Medina, P. C., Rodríguez-Martínez, E., Prado-Alcalá, R. A., & Rivas-Arancibia, S. (2022). Contaminación por ozono, estrés oxidativo, plasticidad sináptica y neurodegeneración. *Neurología*, 37(4), 277-286.
- Berlanga-Acosta, J., Guillén-Nieto, G., Rodríguez-Rodríguez, N., Bringas-Vega, M. L., García-del-Barco-Herrera, D., Berlanga-Saez, J. O., ... & Valdés-Sosa, P. A. (2020). Insulin resistance at the crossroad of Alzheimer disease pathology: A review. *Frontiers in endocrinology*, 11, 560375.
- Breijyeh, Z., & Karaman, R. (2020). Comprehensive review on Alzheimer's disease: Causes and treatment. *Molecules*, 25(24), 5789.
- Cassidy, L., Fernandez, F., Johnson, J. B., Naiker, M., Owoola, A. G., & Broszczak, D. A. (2020). Oxidative stress in alzheimer's disease: A review on emergent natural polyphenolic therapeutics. *Complementary therapies in medicine*, 49, 102294.



- Cichon, N., Saluk-Bijak, J., Gorniak, L., Przyslo, L., & Bijak, M. (2020). Flavonoids as a Natural Enhancer of Neuroplasticity—An Overview of the Mechanism of Neurorestorative Action. *Antioxidants*, 9(11), 1035.
- Cortes-Canteli, M., Mattei, L., Richards, A. T., Norris, E. H., & Strickland, S. (2015). Fibrin deposited in the Alzheimer's disease brain promotes neuronal degeneration. *Neurobiology of aging*, 36(2), 608-617.
- Cremonini, E., Fraga, C. G., & Oteiza, P. I. (2019). (–)-Epicatechin in the control of glucose homeostasis: Involvement of redox-regulated mechanisms. *Free Radical Biology and Medicine*, 130, 478-488.
- De la Monte, S. M., & Wands, J. R. (2005). Review of insulin and insulin-like growth factor expression, signaling, and malfunction in the central nervous system: relevance to Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 7(1), 45-61.
- Diaz, A., Escobedo, C., Treviño, S., Chávez, R., Lopez-Lopez, G., Moran, C., ... & Muñoz-Arenas, G. (2018). Metabolic syndrome exacerbates the recognition memory impairment and oxidative-inflammatory response in rats with an intrahippocampal injection of amyloid beta 1–42. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018.
- Diaz, A., Treviño, S., Pulido-Fernandez, G., Martínez-Muñoz, E., Cervantes, N., Espinosa, B., ... & Guevara, J. (2019). Epicatechin Reduces Spatial Memory Deficit Caused by Amyloid-25–35 Toxicity Modifying the Heat Shock Proteins in the CA1 Region in the Hippocampus of Rats. *Antioxidants*, 8(5), 113.
- Esser, N., Legrand-Poels, S., Piette, J., Scheen, A. J., & Paquot, N. (2014). Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes research and clinical practice*, 105(2), 141-150.

- Farooqui, A. A. (2017). Potential Treatments for Alzheimer's Disease. En *Neurochemical Aspects of Alzheimer's Disease* (pp. 279–330). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809937-7.00008-2>
- Francis, S. T., Head, K., Morris, P. G., & Macdonald, I. A. (2006). The effect of flavanol-rich cocoa on the fMRI response to a cognitive task in healthy young people. *Journal of cardiovascular pharmacology*, 47, S215-S220.
- Friel, H., Frautschy, S. (2017). Treatment Mechanisms in Mild to Moderate Alzheimer's Disease. En: *A paradigm shift prevent and treat Alzheimer's disease*. (pp. 89-149). Elsevier. DOI:10.1016/B978-0-12-812259-4.00005-9
- Gancar, M., Kurin, E., Bednarikova, Z., Marek, J., Mucaji, P., Nagy, M., & Gazova, Z. (2020). Amyloid aggregation of insulin: an interaction study of green tea constituents. *Scientific Reports*, 10(1), 9115.
- Gauthier, S., Rosa-Neto, P., Morais, J. A., & Webster, C. (2021). World Alzheimer Report 2021: Journey through the diagnosis of dementia. *Alzheimer's Disease International*, 2022, 30.
- Godos, J., Caraci, F., Castellano, S., Currenti, W., Galvano, F., Ferri, R., & Grosso, G. (2020). Association between dietary flavonoids intake and cognitive function in an Italian cohort. *Biomolecules*, 10(9), 1300.
- Gulcin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of toxicology*, 94(3), 651-715.
- Haskell-Ramsay, C. F., Schmitt, J., & Actis-Goretta, L. (2018). The impact of epicatechin on human cognition: The role of cerebral blood flow. *Nutrients*, 10(8), 986.
- Hibi, M., Takase, H., Iwasaki, M., Osaki, N., & Katsuragi, Y. (2018). Efficacy of tea catechin-rich beverages to reduce abdominal adiposity and metabolic syndrome risks in obese and overweight subjects: a pooled analysis of 6 human trials. *Nutrition Research*, 55, 1-10.

- Jurcau, A. (2021). The role of natural antioxidants in the prevention of dementia—Where do we stand and future perspectives. *Nutrients*, 13(2), 282.
- Juszczuk, G., Mikulska, J., Kasperek, K., Pietrzak, D., Mrozek, W., & Herbet, M. (2021). Chronic stress and oxidative stress as common factors of the pathogenesis of depression and Alzheimer's disease: The role of antioxidants in prevention and treatment. *Antioxidants*, 10(9), 1439.
- Keshavan, A., Pannee, J., Karikari, T. K., Rodriguez, J. L., Ashton, N. J., Nicholas, J. M., ... & Schott, J. M. (2021). Population-based blood screening for preclinical Alzheimer's disease in a British birth cohort at age 70. *Brain*, 144(2), 434-449.
- Kim, Y. J., Kim, S. M., Jeong, D. H., Lee, S. K., Ahn, M. E., & Ryu, O. H. (2021). Associations between metabolic syndrome and type of dementia: analysis based on the National Health Insurance Service database of Gangwon province in South Korea. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 13, 1-12.
- Kshirsagar, V., Thingore, C., & Juvekar, A. (2021). Insulin resistance: a connecting link between Alzheimer's disease and metabolic disorder. *Metabolic Brain Disease*, 36, 67-83.
- Lee, K. H., Cha, M., & Lee, B. H. (2020). Neuroprotective effect of antioxidants in the brain. *International journal of molecular sciences*, 21(19), 7152.
- Lei, P., Ayton, S., & Bush, A. I. (2021). The essential elements of Alzheimer's disease. *Journal of Biological Chemistry*, 296.
- Leritz, E. C., McGlinchey, R. E., Kellison, I., Rudolph, J. L., & Milberg, W. P. (2011). Cardiovascular disease risk factors and cognition in the elderly. *Current cardiovascular risk reports*, 5, 407-412.
- Macedo, R. C., Bondan, E. F., & Otton, R. (2019). Redox status on different regions of the central nervous system of obese and lean rats treated with green tea extract. *Nutritional Neuroscience*, 22(2), 119-131.



- McCarty, M. F., DiNicolantonio, J. J., & Lerner, A. (2021). A fundamental role for oxidants and intracellular calcium signals in Alzheimer's pathogenesis—and how a comprehensive antioxidant strategy may aid prevention of this disorder. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 2140.
- Mottillo, S., Filion, K. B., Genest, J., Joseph, L., Pilote, L., Poirier, P., ... & Eisenberg, M. J. (2010). The metabolic syndrome and cardiovascular risk: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, 56(14), 1113-1132.
- Niu L, Han DW, Xu RL, Han B, Zhou X, Wu HW, Li SH, Qu CX, Liu M. A high-sugar high-fat diet induced metabolic syndrome shows some symptoms of Alzheimer's disease in rats. *J Nutr Health Aging*. 2016 20: 509-513.
- Oz, H. S. (2017). Chronic inflammatory diseases and green tea polyphenols. *Nutrients*, 9(6), 561.
- Pogačnik, L., Ota, A., & Poklar Ulrih, N. (2020). An overview of crucial dietary substances and their modes of action for prevention of neurodegenerative diseases. *Cells*, 9(3), 576.
- Rahman, M. M., & Lendel, C. (2021). Extracellular protein components of amyloid plaques and their roles in Alzheimer's disease pathology. *Molecular Neurodegeneration*, 16(1), 1-30.
- Ramassamy, C. (2006). Emerging role of polyphenolic compounds in the treatment of neurodegenerative diseases: a review of their intracellular targets. *European journal of pharmacology*, 545(1), 51-64.
- Rivas-Arancibia, S., Zimbrón, L. F. H., Rodríguez-Martínez, E., Maldonado, P. D., Borgonio Pérez, G., & Sepúlveda-Parada, M. (2015). Oxidative stress-dependent changes in immune responses and cell death in the substantia nigra after ozone exposure in rat. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 65.



- Rubio-Perez, J. M., Albaladejo, M. D., Zafrilla, P., Vidal-Guevara, M. L., & Morillas-Ruiz, J. M. (2016). Effects of an antioxidant beverage on biomarkers of oxidative stress in Alzheimer's patients. *European journal of nutrition*, 55, 2105-2116.
- Schimidt, H. L., Garcia, A., Martins, A., Garcia, M., Soares, M. B., Cibin, F. W., ... & Carpes, F. P. (2018). Effects of cafeteria diet on memory and hippocampal oxidative stress in a rat model of Alzheimer-like disease: Neuroprotection of green tea supplementation. *Journal of Functional Foods*, 49, 277-284.
- Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., ... & Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *Bmj*, 349.
- Singh, S. K., Srikrishna, S., Castellani, R. J., & Perry, G. (2017). Antioxidants in the prevention and treatment of Alzheimer's disease. *Nutritional antioxidant therapies: treatments and perspectives*, 523-553.
- Ullah, R., Khan, M., Shah, S. A., Saeed, K., & Kim, M. O. (2019). Natural antioxidant anthocyanins—A hidden therapeutic candidate in metabolic disorders with major focus in neurodegeneration. *Nutrients*, 11(6), 1195.
- Vazquez-Prieto, M. A., Bettaieb, A., Haj, F. G., Fraga, C. G., & Oteiza, P. I. (2012). (-)-Epicatechin prevents TNF-induced activation of signaling cascades involved in inflammation and insulin sensitivity in 3T3-L1 adipocytes. *Archives of biochemistry and biophysics*, 527(2), 113-118.
- Veurink, G., Perry, G., & Singh, S. K. (2020). Role of antioxidants and a nutrient rich diet in Alzheimer's disease. *Open Biology*, 10(6), 200084.
- Wang, H. H., Lee, D. K., Liu, M., Portincasa, P., & Wang, D. Q. H. (2020). Novel insights into the pathogenesis and management of the metabolic syndrome. *Pediatric gastroenterology, hepatology & nutrition*, 23(3), 189.

- Watts, A. S., Loskutova, N., Burns, J. M., & Johnson, D. K. (2013). Metabolic syndrome and cognitive decline in early Alzheimer's disease and healthy older adults. *Journal of Alzheimer's Disease*, 35(2), 253-265.
- WHO. Dementia. (s/f). Recuperado en 2021, de <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Więckowska-Gacek, A., Mietelska-Porowska, A., Wydrych, M., & Wojda, U. (2021). Western diet as a trigger of Alzheimer's disease: From metabolic syndrome and systemic inflammation to neuroinflammation and neurodegeneration. *Ageing research reviews*, 70, 101397.
- Zhang, W., Xin, L., & Lu, Y. (2017). Integrative analysis to identify common genetic markers of metabolic syndrome, dementia, and diabetes. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 23, 5885.

QUITOSANO COMO REGULADOR DE ESTRÉS HÍDRICO EN PLÁNTULAS DE FRIJOL

. Seferino Demuner Cohaxtle
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
gs17023070@egresados.uv.mx

Yazmin Rivera Peña
Universidad Veracruzana / Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica
yarivera@uv.mx

Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx

Arturo Hernández Gastelú
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
arturohernandez04@uv.mx

Daniel Arturo Rodríguez Lagunes
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
jdarodriguez@uv.mx

Karina Patricia Bañuelos Hernández
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
kbanuelos@uv.mx

Fecha de recepción: 14/08/2023

Fecha de aprobación: 22/08/2023

Resumen

Para un buen desarrollo de las plantas, un factor importante es el agua, debido al cambio climático ha ocasionado una alta escases de esta es una de las causas principales de estrés hídrico. La gran mayoría de las plantas han desarrollado tolerancia a los altos niveles de déficit de agua, desde un estrés hídrico leve, debido a una disminución del potencial hídrico, hasta las que pueden subsistir en hábitats desérticos. En este artículo se revisan las diferentes respuestas de las plantas tratadas con quitosano que permiten a las plantas tolerar y adaptarse al estrés por déficit hídrico.

Abstract

For good plant development, an important factor is water; due to climate change, it has caused a high shortage of water, which is one of the main causes of water stress. The vast majority of plants have developed tolerance to high levels of water deficit, from mild water stress, due to a decrease in water potential, to those that can survive in desert habitats. This article reviews the different responses of plants treated with chitosan that allow plants to tolerate and adapt to water deficit stress.

Palabras clave: Agua, biopolímero, tolerancia, estrés hídrico, Phaseolus vulgaris L.

Key words: Water, biopolymer, tolerance, water stress, Phaseolus vulgaris L.

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) pertenece al grupo las leguminosas según con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) citado en (Góngora-Martínez et al., 2019), se considera una de las leguminosas más importantes a nivel mundial por ser indispensable en la dieta alimenticia. El frijol tiene gran importancia en América Latina y en una gran cantidad de países que se encuentran en vías de desarrollo en los que se cultiva.

México se considera como el centro de origen y diversidad del género *Phaseolus*. En la actualidad las especies que más se cultivan y en orden descendente por su importancia son: frijol (*Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus coccineus* L., *Phaseolus lunatus* L. y *Phaseolus acutifolius* A. Gray), soya (*Glycine max* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.), haba (*Vicia faba* L.), cacahuete (*Arachis hipogaea* L.) y lentejas (*Lens culinaris* L.) (Reyes-Matamoros et al., 2014).

Se conocen más de 150 variedades de frijoles, de las cuales, en México sólo se encuentran una tercera parte; algunas de ellas son el frijol blanco (alubia), negro, flor de mayo, morado, pinto, canario, y ayocote. En 2017, México se colocó en el 7° lugar a nivel mundial por haber producido más de un millón 183 mil toneladas de esta leguminosa (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

El estrés es una situación que impide a las plantas expresar su máximo potencial de rendimiento. Las situaciones de estrés pueden durar segundos, minutos, horas, días, semanas o incluso meses y en general se, presentan en forma combinada, varios tipos de estrés, y de forma simultáneamente, durante ese tiempo la planta ocupa fotosintatos para defenderse ante tales situaciones, por lo que hay trabajo perdido. Se sabe que cada cultivo tiene un máximo diferencial térmico que puede tolerar, así como una temperatura mínima permisible antes de que haya paro fisiológico, muerte celular o congelamiento. Así también hay óptimos de humedad relativa, radiación (Chaves-Barrantes & Gutiérrez-Soto, 2017).

El agua es indispensable para la existencia de las plantas e influye en su desarrollo y productividad. La escasa disponibilidad de agua en el suelo puede originar que la transpiración sea mayor a la cantidad de agua absorbida por las raíces, lo que se conoce como estrés hídrico. El 60 % de la producción mundial de frijol se obtiene bajo condiciones de déficit hídrico, lo que ha llevado a considerar a la sequía como el segundo factor limitante para su rendimiento,

después de las enfermedades. Los resultados reportados por diferentes autores coinciden en que el frijol es un cultivo susceptible, tanto al exceso de humedad como a su déficit durante su ciclo de desarrollo (Polón-Pérez et al., 2017).

El estrés hídrico es una de las principales causas de muerte en plantas, derivado de este suceso como consecuencia de las sequías, se busca generar materiales con un alto grado de tolerancia ante el estrés hídrico, minimizando sus efectos negativos sobre el potencial productivo. Por ello, es importante identificar los caracteres morfológicos y fisiológicos asociados con la tolerancia a la sequía aunado a sus modificaciones puede ser un criterio para seleccionar métodos reguladores e incluso predictivos aplicable en cultivos de importancia agroalimentaria, como es el frijol.

En el cultivo de frijol, el estrés por sequía provoca una reducción en el contenido de clorofila, humedad y el potencial hídrico de los tejidos foliares, lo que ocasiona una menor acumulación de biomasa y menor crecimiento de la planta (Chaves-Barrantes et al., 2018). Además, afecta negativamente la concentración, partición y fijación del nitrógeno, la absorción de fósforo y la translocación de asimilados, lo que resulta en una reducción del índice de cosecha, el número de vainas y semillas, el peso de la semilla y del rendimiento (Chaves-Barrantes et al., 2018).

Al respecto, se han propuesto diversas alternativas para contrarrestar las respuestas vegetales asociadas al déficit hídrico. Una de las últimas propuestas se centra en el uso del quitosano como elemento regulador de actividades metabólicas, pues es un compuesto natural promotor de la nutrición, al otorgar resistencia a la pared celular vegetal, permitiendo a las plantas tratadas resistir al estrés hídrico, tanto el exceso como la falta de agua.

El quitosano es un biopolímero natural derivado de la quitina (poli-N-acetilglucosamina), obtenido por la desacetilación de la quitina (Figura 2), un polisacárido, elemental en la formación de los exoesqueletos de crustáceos, insectos, que constituye un recurso renovable de gran potencialidad para aplicaciones agrícolas, dadas sus excelentes propiedades biológicas. A logrado un lugar preponderante en el desarrollo de aplicaciones relacionadas con el tratamiento de aguas, control de la humedad de suelos, liberación inteligente de fertilizantes, estimulante del crecimiento, inductor de mecanismos de defensa en plantas, antimicrobiano (Lárez Velásquez et al., 2019)



Se han observado resultados favorables en plantaciones y cultivos creciendo bajo condiciones de sequía, en suelos rojo-arcillosos, y en suelos con poca disponibilidad de agua. Además, se han visto mecanismos de defensa de las plantas tratadas con quitosano en condiciones de bajas temperaturas, confiriéndole a las células vegetales una mejor protección debido al engrosamiento de sus paredes celulares.

Por lo anterior es importante dar a conocer las aplicaciones que puede llegar a tener el quitosano en la agricultura, como en este caso su función sería inhibir el estrés hídrico en el cultivo de frijol, el cual es de gran importancia alimenticia y se está afectado por la escasa disponibilidad de agua y las disminuciones pluviales, debido al cambio climático derivado del calentamiento global.

METODOLOGÍA

Establecimiento del experimento

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del rancho la Loma, ubicado en la Av. Hidalgo Col. Amatitla S/N, en el Municipio de Tlacotepec de Mejía. (Figura 3), se encuentra ubicado en la zona centro montañosa del estado de Veracruz, en las coordenadas 19° 12' latitud norte y 96° 50" longitud oeste a una altura de 900 metros sobre el nivel del mar. Limitando al norte con Totutla, al este con Puente Nacional, al sur con Comapa. El experimento se llevó a cabo en condiciones de campo con una estructura que permitiera la entrada de luz, y aislado de las lluvias para así mantener las condiciones deseadas de estrés hídrico (SIEGVER, 2020).

El clima es templado-húmedo-regular con una temperatura media anual de 21°C; su precipitación pluvial media anual es de 870.3 mm. El tipo de suelo de esta localidad se clasifica como leptosol (65%) siendo suelos jóvenes muy someros que sobre yacen a roca altamente calcárea y Luvisol (32%) estos suelos se caracterizan por zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas. (Sistema de información municipal, 2016)



Material vegetal

Se utilizaron semillas de *Phaseolus vulgaris* L, de la variedad bayo que es utilizada por productores locales, del municipio de Tlacotepec de Mejía, Ver. Las semillas fueron seleccionadas al azar, verificando que no estuvieran dañadas o picadas, las cuales se mantuvieron en condiciones adecuadas de oscuridad y humedad hasta el momento de siembra.

Siembra

El sustrato utilizado fue tierra negra, la cual fue desinfectada por la técnica de agua hirviendo, que consiste en colocar agua en ebullición, para aplicarla en el suelo seco hasta que quede completamente húmedo. Una vez regado, la superficie tratada fue cubierta con un plástico de polietileno color negro de 3 m x 5 m, para mantener la temperatura del suelo por mayor tiempo, dejándola reposar por 24 horas. Posterior a las 24 horas, se procedió a llenar bolsa de polietileno color negro para vivero de 7 cm ancho x 25cm largo con el sustrato desinfectado. Al momento de realizar la siembra, se colocó una semilla por bolsa a dos centímetros de profundidad, realizando el primer riego a capacidad de campo después de terminar la siembra continuando con el riego diario hasta la aplicación del inhibidor de estrés hídrico y la aplicación de los tratamientos.

Inducción del estrés hídrico

A los 29 días después de la siembra, las plantas fueron regadas a capacidad de campo para posteriormente ser inducidas a estrés hídrico por 100 ml de solución de Polietilenglicol-6000 al 6 % por planta. Al día 30 se procedió con la toma de datos y la aplicación de los tratamientos, los cuales se muestran en el Cuadro 2. Los riegos fueron realizados con agua corriente cada 10 días para el tratamiento control y cada 20 días para el resto de los tratamientos.

Tratamientos

Los tratamientos evaluados durante el experimento fueron divididos en seis grupos, los cuales se detallan en la tabla 1.





Tabla 1. Tratamientos evaluados en *Phaseolus vulgaris* L. expuestos a estrés hídrico.

Tratamiento	Composición del tratamiento
Tratamiento 1	Control (Agua Destilada)
Tratamiento 2	Agua destilada + polietilenglicol-6000 (PEG).
Tratamiento 3	Agua destilada + ácido acético 2% + polietilenglicol-6000 (PEG)
Tratamiento 4	Quitosano 1% + ácido acético 2% + polietilenglicol-6000 (PEG).
Tratamiento 5	Quitosano 0.5% + ácido acético 2% + polietilenglicol-6000 (PEG).
Tratamiento 6	Quitosano 0.25% + ácido acético 2% + polietilenglicol-6000 (PEG).

Variables a evaluar.

Altura de las plantas

El número de hojas fue contabilizado y registrado partir del día 30 después de la siembra y posteriormente cada onceavo día.

Número de hojas

El número de hojas fue registrado partir del día 30 después de la siembra y posteriormente cada onceavo día.

Diámetro del tallo

El diámetro del tallo, entre el cuello y el primer nudo de la planta, fue registrado con ayuda de un vernier de la marca Truper®, esto se realizó posteriormente cada onceavo día.

Días a floración y número de flores

La aparición de botones florales se registró en cuanto comenzó la emergencia de la estructura y a partir del número de días después de la siembra, procediendo a contabilizar las nuevas apariciones cada onceavo día.

Días a fructificación y número de vainas

La fructificación fue registrada en función al número de días transcurridos a partir de la fecha de siembra y la aparición de las primeras vainas. Posteriormente, se hizo un registro periódico cada onceavo día.

Cantidad de clorofila en hojas apicales y en hojas basales

Con ayuda de un medidor de clorofila portátil SPAD-502, se registró el índice de clorofila en unidades SPAD (Soil Plant Analysis Development) de una de las hojas apicales de las plantas obteniendo la cantidad de clorofila presente en las hojas.

Peso seco

Una vez terminado y registrado todos los datos del experimento, las plantas fueron separadas del sustrato cuidadosamente, limpiando el exceso de tierra y secadas hasta peso constante, con la finalidad de eliminar el excedente de agua en la planta y alcanzar un peso constante. El peso seco fue registrado con ayuda de una balanza digital de precisión de la marca A&D Weighing®, modelo GF-2000.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, comprendido por seis tratamientos, cada uno conformado por 10 repeticiones, esto para evaluar el efecto del quitosano en las plantas de frijol bayo para minimizar el efecto del estrés hídrico. Posteriormente, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) seguido de pruebas de diferencias de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos con diferentes concentraciones de quitosano. Los análisis estadísticos fueron realizados a través del software SAS® OnDemand for Academics (2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de las plantas

Existieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre la altura de las plantas y los tratamientos evaluados. De acuerdo con la prueba de Tukey (Tabla 2) existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, siendo las plantas del tratamiento agua destilada + ácido acético + PEG aquellas que mostraron mayor altura, seguida por el tratamiento de agua destilada + PEG en contraste a las plantas de los demás tratamientos. Se observó que el agua destilada junto al ácido acético promovieron una mayor altura de las plantas, esto coincide con los resultados de Reyes-Pérez et al., (2020) observado en plantas de tomate, donde el quitosano influyó positivamente sobre la altura, incrementando sus valores con independencia de las dosis utilizada, siendo las concentraciones 2 y 3 g L⁻¹ las que estimularon el crecimiento de las plantas aumentando la altura respecto a la dosis más baja.





Tabla 2. Agrupamiento de Tukey de acuerdo con los valores de la altura (cm) alcanzada de las plantas de frijol durante el experimento. Control agua destilada (AD), agua destilada + polietilenglicol (AD + PEG), agua destilada + ácido acético 2% + polietilenglicol (AD + AC 2% + PEG), quitosano 1% + polietilenglicol (Q 1% + PEG), quitosano 0.5% + polietilenglicol (Q 0.5% + PEG), quitosano 0.25% + polietilenglicol (Q 0.25% + PEG). Valores con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba Tukey ($P \leq 0.05$).

Tratamiento	Media	
AD+AC	3.76	a
AD+PEG	2.74	b
11Q 0.5%	2.33	b
Q 0.25%	2.09	b
C AD	1.90	b
Q 1%	0.47	b

Otro estudio realizado por (Zerpa et al., 2017), utilizó gel de quitosano para aplicarlo a la variedad de arroz SD20 para mejorar su cultivo, en el cual las plantas tratadas con quitosano presentaron alturas mayores con incrementos de altura hasta de 16,57% en comparación al testigo. Un estudio más realizado por Reyes-Pérez et al., 2021 menciona que los bioestimulantes Quitomax® promovieron un aumento significativo de las variables de crecimiento vegetativo evaluadas en clones de cacao CCN-51 y Nacional, con las diferentes concentraciones aplicadas en comparación con el tratamiento control. Esto se la atribuye a que el quitosano induce un incremento de la longitud del tallo, estimulando positivamente el metabolismo de las auxinas, fitohormonas que promueve la elongación celular de los tallos (Pincay-Manzaba et al., 2021).

Número de hojas

El número de hojas en el tratamiento control fue altamente significativa ($P \leq 0.0001$) entre los demás tratamientos evaluados. Según la prueba de Tukey (Tabla 3), el tratamiento control tuvo mayor número de hojas que el resto de los tratamientos, por lo cual es significativamente diferente a los otros tratamientos. Para el día 22 de evaluación, todos los tratamientos tuvieron un incremento en el número de hojas, que consecutivamente para el día 44 en el

tratamiento control existió un incremento en su número de hojas mientras que los tratamientos; agua destilada, agua destilada + ácido acético, quitosano 1%, quitosano 0.5% y quitosano 0.25% tuvieron un decremento.

Tabla 3. Agrupamiento de Tukey de acuerdo con el número de hojas en plantas de frijol durante el experimento. Control agua destilada (AD), agua destilada + polietilenglicol (AD + PEG), agua destilada + ácido acético 2% + polietilenglicol (AD + AC 2% + PEG), quitosano 1% + polietilenglicol (Q 1% + PEG), quitosano 0.5% + polietilenglicol (Q 0.5% + PEG), quitosano 0.25% + polietilenglicol (Q 0.25% + PEG). Valores con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba Tukey ($P \leq 0.05$).

Tratamiento	Media	
Control	4.44	a
Q 1%	3.02	b
AD	2.76	b
Q 0.25%	2.60	b
AD + AC	2.59	b
Q 0.5%	2.43	b

Un trabajo realizado (Morales-Guevara et al., 2017), reveló que la superficie foliar de las plantas de frijol tuvo un comportamiento similar entre los tratamientos a los 29 días de evaluación, sin embargo, a los 42 días la respuesta estuvo en concordancia con el comportamiento del número de folíolos, infiriendo que la segunda variable depende en gran medida de la primera, siempre y cuando no se altere por efecto de los tratamientos el tamaño de los folíolos.

Así mismo, un estudio realizado por Reyes-Pérez et al., 2021 indica que el efecto bioestimulante fue mayor con el aumento de la concentración de Quitomax®, siendo el tratamiento con 1000 mg L⁻¹ el que causó el mayor incremento en el área foliar, obteniéndose valores de entre 25 y 125 % por encima del tratamiento control. Lo anterior, comparado con la presente investigación sugiere diferencias muy marcadas, sin embargo, los tres resultados dan pautas para poder utilizar los tratamientos en análisis posteriores con diferentes condiciones o directamente en campo de cultivos.





Diámetro del tallo

No existieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en esta variable entre los tratamientos evaluados (Cuadro 5). En un estudio realizado en cacao por Reyes-Pérez (2021), el diámetro del tallo a los 15 días de evaluación mostraron los más altos promedios al utilizar dosis de 1 y 2 g L⁻¹ de Quitomax, en la variedad Floradade y el control, pero sin diferencia entre la dosis de 2 y 3 g L⁻¹ en la variedad Floradade y 1, 2 y 3 g L⁻¹ en la variedad Amalia. Los resultados de este estudio concuerdan con los encontrados por (Reyes-Pérez et al., 2021) en *Phaseolus vulgaris* L, donde mencionan que los diámetros del tallo no difirieron en medida durante los primeros días de evaluación, mientras que a los 29 días posteriores a la siembra, se observaron los mayores diámetros en el tratamiento con menor suministro de agua (R50) y sin la aplicación de QuitoMax®; así como, a los 42 días, el tratamiento con la mayor disponibilidad de agua (R100) y sin la aplicación de producto, mostró los valores menores con diferencias significativas respecto a los demás tratamiento.

Número de flores y días a floración

En la variable número de flores no existieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos al finalizar la evaluación. Mientras que en los días a floración existieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. De acuerdo con la prueba de diferencias de medias de Tukey el tratamiento control (agua destilada) fue el único tratamiento que presentó un retardo en los días a floración (Tabla 4).

Tabla 4. Agrupamiento de Tukey de acuerdo con los días a floración en plantas de frijol durante el experimento. Control agua destilada (AD), agua destilada + polietilenglicol (AD + PEG), agua destilada + ácido acético 2% + polietilenglicol (AD + AC 2% + PEG), quitosano 1% + polietilenglicol (Q 1% + PEG), quitosano 0.5% + polietilenglicol (Q 0.5% + PEG), quitosano 0.25% + polietilenglicol (Q 0.25% + PEG). Valores con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba Tukey ($P \leq 0.05$).

Tratamiento	Media	
Control (AD)	49.80	a
AD + AC	41.60	b
Q 1%	40.20	b
Q 0.25	39.10	b
AD	33.90	b
Q 0.5%	21.60	b

En la variable número de flores, el tratamiento de agua destilada más ácido acético más polietilenglicol favorecieron un aumento en el número de flores, por lo que brindan una mayor oportunidad en la promoción de frutos, y, por ende, en la productividad del cultivo.

En los días a floración, las plantas del tratamiento control (agua destilada) presentaron retrasos de 50 días para que las primeras flores pudieran emerger, esto en comparación con el tratamiento de quitosano 0.5 %, donde las flores comenzaron a emerger a los 21 días. Mientras tanto un estudio realizado por (Menéndez & Rodríguez, 2018) titulado Combinación de formas de aplicación de quitosano en el desarrollo de soya biofertilizada demostró que el número de flores, la longitud del tallo y el área foliar de las plantas de soya fueron estimulados con la concentración de 1 g L⁻¹ de quitosano. En esta última variable se obtuvo incrementos con quitosano de 62.85 %, respecto al control no tratado.

Número de vainas y días a fructificación

No existieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el número de frutos entre los tratamientos evaluados. En la aplicación de los diversos tratamientos es importante mencionar el escaso número de frutos que produjeron las plantas, debido a la senescencia presente en algunas plantas, principalmente las que fueron sometidas a estrés hídrico, el cual afectó su metabolismo en comparación con el estudio de (Menéndez & Rodríguez, 2018) donde el quitosano influyó positivamente en el número de vainas con la concentración menor (0,01 g L⁻¹), que también arrojó el mayor número de vainas vanas (20 %), en contraste con la concentración intermedia (0,1 g L⁻¹) que obtuvo aproximadamente 14 %.

El resto de las concentraciones del polímero no difirieron del control inoculado, lo que comprueba que el quitosano a concentraciones bajas también puede estimular el desarrollo de los frutos en las plantas y para tal caso en el frijol.

Contenido de clorofila indirecta en hojas apicales (SPAD A)

El contenido indirecto de clorofila medido en unidades SPAD presentó diferencias significativas ($P \leq 0.001$) entre los tratamientos evaluados. Según la prueba de medias de Tukey, el tratamiento control (agua destilada) tuvo mayor cantidad de clorofila en las hojas apicales que los demás tratamientos (Tabla





5). Esto es debido a un desarrollo normal de las plantas que fueron sometidas al tratamiento control (agua destilada), donde las hojas apicales contienen una mayor cantidad de clorofila esto porque las condiciones fueron estables, presentando respuestas fisiológicas normales en las plantas.

Tabla 5. Agrupamiento de Tukey de acuerdo con los valores de la cantidad de clorofila medida en unidades SPAD en las hojas apicales de las plantas de los diferentes tratamientos aplicados a las plantas de *Phaseolus vulgaris* L. Control agua destilada (AD), agua destilada + polietilenglicol (AD + PEG), agua destilada + ácido acético 2% + polietilenglicol (AD + AC 2% + PEG), quitosano 1% + polietilenglicol (Q 1% + PEG), quitosano 0.5% + polietilenglicol (Q 0.5% + PEG), quitosano 0.25% + polietilenglicol (Q 0.25% + PEG). Valores con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba Tukey ($P \leq 0.05$).

Tratamiento	Media	
Control (AD)	40.12	a
Q 1%	30.76	b
Q 0.5%	30.58	b
AD + AC	29.94	b
Q 0.25	28.67	b
AD	26.93	b

En el día 44, los tratamientos de agua destilada, agua destilada + ácido acético, quitosano 1 %, quitosano 0.5 % y quitosano 0.25 % presentaron un decremento en la cantidad de clorofila, mientras que el tratamiento control tuvo un incremento en la cantidad de clorofila.

La aplicación de tratamiento control promovió una mayor cantidad de clorofila en las hojas apicales de las plantas de *Phaseolus vulgaris* L.

Cantidad de clorofila en hojas basales (SPAD B)

En la cantidad de clorofila en las hojas basales medida en unidades SPAD no existieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. Estos resultados difieren con los encontrados por (Holguin-Peña et al., 2020), quienes mencionan que con base en la clorofila total (a+b) (Unidades SPAD), observaron que el uso de quitosano en las dos concentraciones aplicadas (50 y 100%) + el consorcio microbiano con un 50% de fertilización regional, los valores fueron significativos en comparación de los demás tratamientos;



sin embargo, con los valores menores, resultó aquel sin biofertilizantes y sin fertilización regional. Por contrario, los resultados de este estudio concuerdan con los reportes de (Morales-Guevara et al., 2017), quienes demostraron que plantas de *Phaseolus vulgaris* L. sometidas a dos regímenes de riego, las clorofilas totales medidas en diferentes momentos del desarrollo de las plantas reflejaron un comportamiento similar entre todos los tratamientos, pues no se evidencian diferencias entre ellos y en los momentos en que más se distanciaron los valores, las diferencias no sobrepasaron 0,2 Unidades SPAD.

Peso seco

Existieron diferencias significativas en la biomasa seca entre los tratamientos evaluados (Figura 1). Al concluir el experimento en el día 44, las plantas que fueron tratadas con el tratamiento control (agua destilada), presentaron un mayor peso en masa seca, en comparación con los demás tratamientos que presentaron un menor peso, esto debido a las condiciones de estrés a las cuales fueron sometidas, causando la senescencia de las plantas.

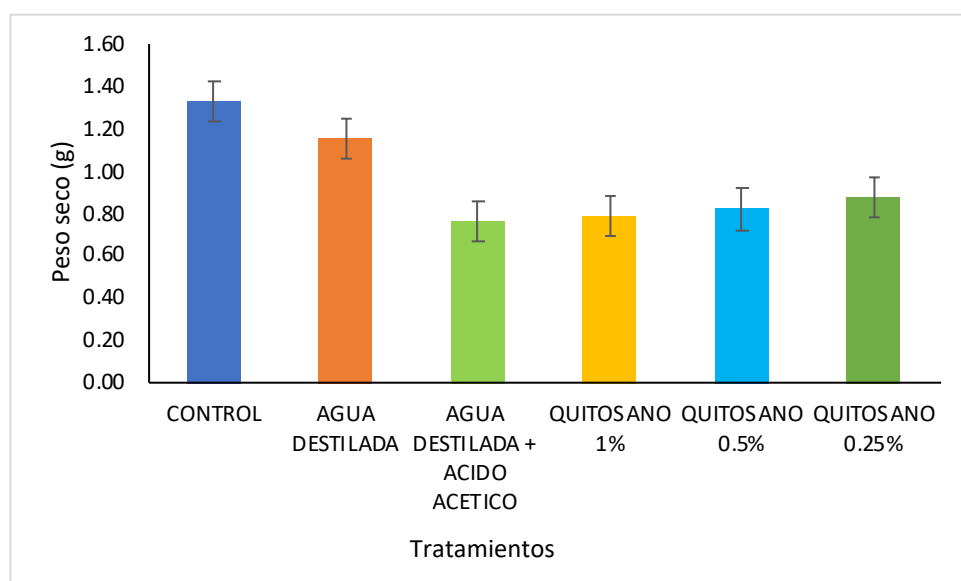


Figura 1. Peso seco de las plantas de *Phaseolus vulgaris* L expuestas a los diferentes tratamientos bajo estrés hídrico: control agua destilada (AD), agua destilada + polietilenglicol (AD + PEG), agua destilada + ácido acético 2% + polietilenglicol (AD + AC 2% + PEG), quitosano 1% + polietilenglicol (Q 1% + PEG), quitosano 0.5% + polietilenglicol (Q 0.5% + PEG), quitosano 0.25% + polietilenglicol (Q 0.25% + PEG).

Un estudio realizado por (López-Corona et al., 2020) con quitosano bajo condiciones del desierto de Sonora, menciona diversos comportamientos observados en los valores del peso seco de las planta completa, pero con la diferencia que de aquellos tratamientos a base de Quitosano 100% con AIB en las dos concentraciones evaluadas mostraron diferencias significativas con $P < 0.05$. Por su parte en el peso seco, Quitosano 100% + AIB a razón de 0.937 g kg⁻¹, supera en un 20, 40 y 350 % más, a los tratamientos donde se incorporan ambos productos (QUI+AIB) en otras concentraciones, de manera individual y el testigo control, respectivamente. Es así como en comparación con los resultados de esta investigación el mejor peso se observa en plantas con tratamiento de quitosano.

CONCLUSIONES

El estrés hídrico en plantas de *Phaseolus vulgaris* L. afecta el número de hojas, estructuras reproductivas y la cantidad de clorofila debido a un incremento en la transpiración de las plantas y, por lo tanto, tiene efectos negativos en variables relacionadas a productividad. De igual forma, la dosis utilizada representa respuestas fisiológicas diferenciadas para las variables evaluadas.

El Quitosano aplicado al 0.5 % durante el desarrollo de las plantas, presentó una mejor respuesta aumentando el crecimiento y rendimiento en el número de flores y vainas. Por todo lo anterior, se sugiere continuar los estudios relacionados con esta temática teniendo en cuenta que el quitosano podría ser un material prometedor utilizado para reducir el efecto del estrés hídrico en las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chaves-Barrantes, N. F., & Gutiérrez-Soto, M. V. (2017). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. I. aspectos moleculares, bioquímicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 237–253.





- Chaves-Barrantes, N. F., Polanía, J. A., Muñoz-Perea, C. G., Rao, I. M., & Beebe, S. E. (2018a). Caracterización fenotípica por resistencia a sequía terminal de germoplasma de frijol común. *Agronomy Mesoamerican*, 1–17. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.27618>
- Chaves-Barrantes, N. F., Polanía, J. A., Muñoz-Perea, C. G., Rao, I. M., & Beebe, S. E. (2018b). Caracterización fenotípica por resistencia a sequía terminal de germoplasma de frijol común. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 1. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.27618>
- Góngora-Martínez, O., Rodríguez-Fernández, P. A., & Castillo-Ferrer, J. (2019). Comportamiento agronómico de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Songo-La Maya, Santiago de Cuba, Cuba. *Ciencia en su PC*, 1, 31–45.
- Holguin-Peña, R. J., Vargas-López, J. M., López-Ahumada, G. A., Rodríguez-Félix, F., Borbón-Morales, C. G., Rueda-Puente, E. O., Holguin-Peña, R. J., Vargas-López, J. M., López-Ahumada, G. A., Rodríguez-Félix, F., Borbón-Morales, C. G., & Rueda-Puente, E. O. (2020). Efecto de quitosano y consorcio simbiótico benéfico en el rendimiento de sorgo en la zona indígena "Mayos" en Sonora. *Terra Latinoamericana*, 38(3), 705–714. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.669>
- Lárez Velásquez, C., Pirela, M., Chirinos, A., & Avelizapa, L. I. (2019). Nuevos retos en agricultura para los biopolímeros de quitina y quitosano. Parte 1: efectos beneficiosos para los cultivos.
- López-Corona, B. E., Mondaca-Fernández, I., Gortáres-Moroyoqui, P., Meza-Montenegro, M. M., Balderas-Cortés, J. de J., Ruíz Alvarado, C., Rueda-Puente, E. O., López-Corona, B. E., Mondaca-Fernández, I., Gortáres-Moroyoqui, P., Meza-Montenegro, M. M., Balderas-Cortés, J. de J., Ruíz Alvarado, C., & Rueda-Puente, E. O. (2020). Ecofisiología y bioquímica de *Salicornia bigelovii* (Torr.) por efecto de quitosano-aib bajo condiciones del desierto de Sonora. *Polibotánica*, 49,

75–92. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.49.5>

- Menéndez, D. C., & Rodríguez, A. B. F. (2018). Combinación de formas de aplicación de quitosano en el desarrollo de soya biofertilizada. *Cultivos Tropicales*, 39(3), 71–79.
- Morales-Guevara, D., Dell'Amico-Rodríguez, J., Jerez-Mompie, E., Rodríguez-Hernández, P., Álvarez-Bello, I., Díaz-Hernández, Y., & Martín-Martín, R. (2017). Efecto del QuitoMax® en plantas de (*Phaseolus vulgaris* L.) sometidas a dos regímenes de riego. II. variables fisiológicas. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 92–101.
- Pincay-Manzaba, D. F., Cedeño-Loor, J. C., Augusto, K., & Cunuhay, E. (2021). Efecto del quitosano sobre el crecimiento y la productividad de *Solanum lycopersicum*. 7.
- Polón-Pérez, R., Ruiz-Sánchez, M., Miranda-Caballero, A., & Ramírez-Arrebato, M. A. (2017). Efectos del estrés hídrico sobre el rendimiento de los granos del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 26(1), 66–70.
- Reyes-Matamoros, J., Martínez-Moreno, D., Rueda-Luna, R., & Rodríguez-Ramírez, T. (2014). Efecto del estrés hídrico en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de invernadero. 1(2), 13.
- Reyes-Pérez, J. J., Enríquez-Acosta, E. A., Ramírez-Arrebato, M. Á., Zúñiga Valenzuela, E., Lara-Capistrán, L., Hernández-Montiel, L. G., Reyes-Pérez, J. J., Enríquez-Acosta, E. A., Ramírez-Arrebato, M. Á., Zúñiga Valenzuela, E., Lara-Capistrán, L., & Hernández-Montiel, L. G. (2020). Efecto del quitosano sobre variables del crecimiento, rendimiento y contenido nutricional del tomate. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(3), 457–465. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.2392>





Reyes-Pérez, J. J., Llerena-Ramos, L. T., Ramos-Remache, R. A., Ramírez-Arrebato, M. Á., Falcón-Rodríguez, A. B., Pincay-Ganchozo, R. A., Rivas-García, T., Reyes-Pérez, J. J., Llerena-Ramos, L. T., Ramos-Remache, R. A., Ramírez-Arrebato, M. Á., Falcón-Rodríguez, A. B., Pincay-Ganchozo, R. A., & Rivas-García, T. (2021). Efecto del quitosano en la propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) por esquejes. *Terra Latinoamericana*, 39. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.1008>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). La importancia del frijol en México. <http://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-importancia-del-frijol-en-mexico?idiom=es>

SIEGVER, T. (2020). Cuadernillos municipales 2020. 11.

Zerpa, J. A. M., Rincón, M. C., Rincón, D., & Colina, J. A. V. (2017). Efecto del uso de quitosano en el mejoramiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L. variedad sd20a). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), Art. 2. <https://doi.org/10.22490/21456453.2041>

ESTUDIO SOBRE DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS COMO MADURADORES DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*SACCHARUM SP HÍBRIDO*), EN CONDICIONES DE TEMPORAL DEL INGENIO CENTRAL PROGRESO, S. A. DE C.V.

Oscar Daniel García Carlos
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
gS16004269@egresados.uv.mx

Jorge Arturo Del Ángel Ramos
Universidad Veracruzana / Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
jdelangel@uv.mx

Jorge Luis Arenas Del Angel
Universidad Veracruzana / Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx

Arturo Hernández Gastelú
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
arturohernandez04@uv.mx

Adolfo Castillo Morán
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
adcastillo@uv.mx

Daniel Arturo Rodríguez Lagunes
Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
jdarodriguez@uv.mx

Fecha de recepción: 11/08/2023

Fecha de aprobación: 20/08/2023

Resumen

En el presente estudio se obtuvo la información para conocer las características climáticas como precipitación y temperatura de la zona de abastecimiento del Ingenio Central Progreso S.A. de C.V. Se evaluaron los efectos de ingredientes activos como maduradores, así como también se determinó cuál de ellos mostró mayores efectos como madurador en el cultivo de caña de azúcar directamente en la variable sacarosa, en donde las evaluaciones se desarrollaron en condiciones de temporal. Se evaluó el efecto madurante en la variedad CP 72-2086 con tres productos MODDUS®, SUKRO MAX® y SYNTEK®. Dejando una franja como testigo absoluto. Se evaluó el comportamiento del clima, características del suelo y evaluación económica. En la variedad CP 72-2086 y el testigo se evaluaron los parámetros como brix, reductores, humedad y sacarosa antes de la aplicación, a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación, encontrando los mejores contenidos de sacarosa donde se aplicó amonio (NH₄⁺) (SUKRO MAX®) a una dosis de 1.0 L/ha.

Palabras clave: Caña de azúcar, CP 72-2086, MODDUS®, SUKRO MAX® y SYNTEK®

Abstract

In the present study, the information was obtained to know the climatic characteristics such as precipitation and temperature of the supply area of Ingenio Central Progreso S.A. de C.V. The effects of active ingredients as ripeners were evaluated, as well as it was determined which of them showed greater effects as a ripener in the sugarcane crop directly in the sucrose variable, where the evaluations were developed under rainfed conditions. The ripening effect was evaluated in the variety CP 72-2086 with three MODDUS® products, SUKRO MAX® and SYNTEK®. Leaving a strip as an absolute witness. The behavior of the climate, soil characteristics and economic evaluation were evaluated. In the variety CP 72-2086 and the control, the parameters such as brix, reducers, humidity and sucrose were evaluated before application, at 15, 30, 45 and 60 days after application, finding the best sucrose contents where applied ammonia (NH₄⁺) (SUKRO MAX®) at a dose of 1.0 L / ha.

Key words: Sugar cane, CP 72-2086, MODDUS®, SUKRO MAX® y SYNTEK®

55

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar en México es agroindustrialmente el cultivo más importante debido a su impacto en económico y social debido a que se encuentra establecido en 15 estados del territorio nacional. La zafra 2019/2020 concluyó con una superficie industrializada de 783,486 hectáreas, con una molienda de 49'274,468 toneladas de caña bruta y una producción de azúcar de 5'278,320 toneladas (CONADESUCA, 2020).

A lo largo de décadas el principal productor de caña de azúcar en México ha sido el estado de Veracruz. Lo anterior a causa de que en dicho estado se encuentran instalados 18 de los 50 ingenios activos en el país. Según datos de CONADESUCA, con corte al 10 de agosto, durante la zafra 2019-2020 se cosecharon 325,405 ha, de las cuales se obtuvieron 20'442,000 toneladas de caña de azúcar, con una producción de 1 876 437 toneladas de azúcar, equivalente al 35.5 % de la producción total del país respectivamente. El rendimiento de campo promedio para el estado fue de 55.59 ton/ha, siete toneladas por hectárea menor que el rendimiento nacional (62.89 ton/ha).

Actualmente se presenta en la mayoría de los ingenios azucareros del país, uno de los problemas a los que enfrenta la agroindustria cañera son los bajos rendimientos obtenidos en fábrica al inicio de la cosecha y al menos en nuestro país esto se debe generalmente a la falta de variedades tempranas y a condiciones de alta humedad, por lo que se han propuesto alternativas como la utilización de maduradores químicos.

En México se han realizado aplicaciones de ingredientes activos para inducir el proceso de maduración y por ende el incremento de las variables brix, sacarosa, pureza, así como la disminución de azúcares reductores y humedad. Tal es el caso en el ingenio Emiliano Zapata en Zacatepec, Morelos; donde de acuerdo a estudios conducidos por (Bortoni et al., 2017), se realizó una aplicación comercial de PROMAS CAÑA® mezclado con AGRIBAT® como madurante, en 2,302.5 hectáreas en 53 campos de 19 ejidos con las variedades CP 72-2086, ITV 92-1424 y en menor superficie la AteMex 96-40; la aplicación foliar se efectuó con helicóptero con dosis por hectárea de 5 litros de PROMAS CAÑA® mezclados con 2 litros de AGRIBAT®. Con el propósito fundamental de mejorar la calidad de la materia prima en el primer tercio y en el enlace con el segundo tercio de la Zafra 2012/2013, en las condiciones del corte anticipado por adelantar la cosecha en noviembre de 2012, obtuvieron un



incremento promedio en sacarosa en puntos porcentuales es de 0.555 en la CP 72-2086, 0.599 en la ITV 92-1424 y de 0.824 en la AteMex 96-40; así también el incremento promedio en pureza en puntos porcentuales es de 1.591 en la CP 72-2086, 1.118 en la ITV 92- 1424 y de 1.890 en la AteMex 96-40.

En el Ingenio Central El Potrero se llevó a cabo una evaluación de un regulador de crecimiento trinexapac-ethyl (MODDUS®) y un fertilizante foliar (PROMAS CAÑA® + AGRIBAT®). La aplicación se realizó del 16 de octubre al 29 de octubre del 2014. La dosis empleada del trinexapac-ethyl fue de 1 L más 25 L de agua por hectárea, un mililitro de adherente por litro de agua utilizado y se aplicó en 348.52 ha. Y en caso de PROMAS CAÑA® + AGRIBAT® se utilizaron 5 L de PROMAS CAÑA® más 5 L de AGRIBAT® por hectárea, aplicándose 679.81 ha. La superficie aplicada en su mayoría se llevó a cabo en la zona humedad en donde se tienen bajas concentraciones de sacarosa al inicio de la zafra y que comprenden las divisiones Campos Ingenio – Potrero Viejo, La Concepción y parte de la División San Juan. La aplicación se llevó a cabo en las principales variedades cultivadas CP 72-2086, Mex 69-290 y Mex 79-431. Los resultados obtenidos: En el caso de trinexapac-ethyl (MODDUS®) hay respuesta en las tres variedades aplicadas, siendo de 0.97 % sacarosa de más para el caso de la CP 72-2086, 0.70% de sacarosa de más en la variedad Mex 79-431 y de 0.49 % de sacarosa de más en la variedad Mex 69-290. En lo que respecta al tratamiento de PROMAS CAÑA® + AGRIBAT® no existió respuesta en ninguna de las variedades aplicadas. Siendo la mejor alternativa trinexapac-ethyl (MODDUS®) ya que se logró un incremento en la concentración de sacarosa que va 0.49% en cañas de maduración media cosechada en el primer tercio de la zafra hasta 0.97% en cañas de maduración precoz (Martínez, 2017).

En el caso de trinexapac-ethyl (MODDUS®) (Real, 2013), realizó un estudio sobre un ciclo resoca, en condiciones de temporal de la variedad de caña de azúcar Mex 69-290, en la zona húmeda del área de abasto del Ingenio Central Motzorongo; el experimento se desarrolló en franjas, con tres dosis del producto (0.8, 1.0 y 1.5 l/ha) y un testigo absoluto. Para evaluar los efectos de los cuatro tratamientos estudiados se determinaron las variables: Porcentajes de humedad, brix, azúcares reductores y sacarosa antes de la aplicación y a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación. Concluyendo que las dosis de 0.8 l/ha, 1 l/ha y 1.5 l/ha a los 60 días de la aplicación aportan incrementos del contenido de sacarosa de: 2.12, 2.61 y 2.13 respectivamente con relación al testigo general estandarizado inicial y de: 0.312, 0.878 y 0.538 con relación al testigo específico del muestreo.



Trabajos con MODDUS® (trinexapac etil) realizados por (Vázquez, 2013) en el occidente y en la región de las Huastecas en el año 1999-2001 se realizaron trabajos en los ingenios de Tamazula, Jal., Melchor Ocampo, Jal., El Mante y Aarón Sáenz Garza (Xicotencatl) en Tamaulipas y en El Higo, Ver. En el Ingenio Tamazula, Jal., se realizó un trabajo en la zafra 2000/2001 en el segundo tercio de la zafra con la variedad C.P. 72-2086 en una superficie de 20 ha; con el objetivo de ver la respuesta de MODDUS® (trinexapac-ethyl) con respecto a la concentración de la sacarosa y al rendimiento de campo. El estudio se realizó comparando el MODDUS® (trinexapac etil), un tratamiento con Faena y el testigo sin aplicar. Los resultados obtenidos mostraron que en la parcela con aplicación del tratamiento con MODDUS® (trinexapac etil), hubo una diferencia de sacarosa de 1.09 con respecto a los demás.

Por otra parte, Cabrera y Gómez (2017), desarrollaron experimentos con SYNTEK® como una alternativa a la maduración en caña de azúcar, aplicándose en diversos Ingenios azucareros como son Compañía Industrial Azucarera, Santa Clara, Puga, con diferentes características edáficas y climáticas sobre variedades: CP 72-2086, ITV 92-1424, Mex 79-431. Las aplicaciones de SYNTEK® se recomiendan vía aérea durante el primer y segundo tercio de la zafra entre los 40 a 60 días antes de la cosecha. Dosis de 3.0 - 4.0 L/ hectárea. Realizando la toma de muestras a las áreas aplicadas desde los 0 hasta 60 días después de la aplicación con rango promedio de cada 15 días, analizándose en los laboratorios de campo de cada Ingenio los índices de % sacarosa, % Brix, % fibra, % humedad, % pureza, % azúcares reductores. Obteniendo como resultados en el Ingenio Compañía Industrial Azucarera (Zafra 2012/2013) en la variedad estudiada CP 72-2086 % sacarosa testigo 14.21, % sacarosa SYNTEK® (3 L) 15.24, teniendo una diferencia de %1.030 obteniendo un incremento debido al tratamiento; en el Ingenio Santa Clara (Zafra 2012/2013) en la variedad estudiada ITV 92-1424 % sacarosa testigo 15.80, % sacarosa SYNTEK® (3 L) 16.98, teniendo una diferencia de % 1.180 y en la variedad estudiada Mex 79-431 % sacarosa testigo 15.30, % sacarosa SYNTEK® (3 L) 16.10, teniendo una diferencia de % 0.800; datos obtenidos en el ingenio Puga (Zafra 2013/2014) y en la variedad estudiada CP 72-2086 % sacarosa testigo 13.33, % sacarosa SYNTEK® (3 L) 14.75, teniendo una diferencia de % 1.420 a razón del tratamiento.

Sin embargo, en el Ingenio Central Progreso, S.A de C.V., se presentan un panorama diferente de acuerdo al rendimiento de fábrica al inicio de la





cosecha, esto debido al suelo poco profundo que se caracteriza en su zona de abasto y las altas temperaturas que se presentan en la región, aunado con variedades tempranas en el área de abastecimiento; esto es significativo en el rendimiento de fábrica, pero existe interés en incrementar los rendimientos de fábrica lo que trae consigo un aumento en la obtención de azúcar. Por lo que en este trabajo se evaluó el comportamiento de diferentes ingredientes activos como maduradores dentro de las tres zonas de abasto del Ingenio Central Progreso, S. A. de C.V., en el primer tercio de la zafra en la variedad CP 72-2086.

METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico consistió en la aplicación de tres diferentes ingredientes activos trinexapac-etil (MODDUS® 250 CE), amonio (NH4+) (SUKRO MAX®), fosforo potasio más micro elementos (ME) (SYNTEK®), en la zona de transición del Ingenio Central Progreso, S. A. de C.V. Localidad Mata del Gallo, Productor Gaudencio Gonzales Moscoso. Variedad CP 72-2086, perteneciente al municipio de Paso del Macho, Veracruz. La aplicación de los maduradores se realizó el 23 de octubre del 2020. Se utilizaron franjas comparativas con tres puntos de muestreo cada una (Figura 1). Ciclo resoca, edad 10 meses al momento de la aplicación, cada franja estuvo constituida de un área de 2500m² en la que se aplicó trinexapac-etil (MODDUS® 250 CE) a dosis de 1.0 L/Ha; amonio (NH4+) (SUKRO MAX®) a dosis de 1.0 L/Ha; fosforo potasio más ME (SYNTEK® a dosis de 4.0 L/Ha. y sin aplicar (testigo absoluto).

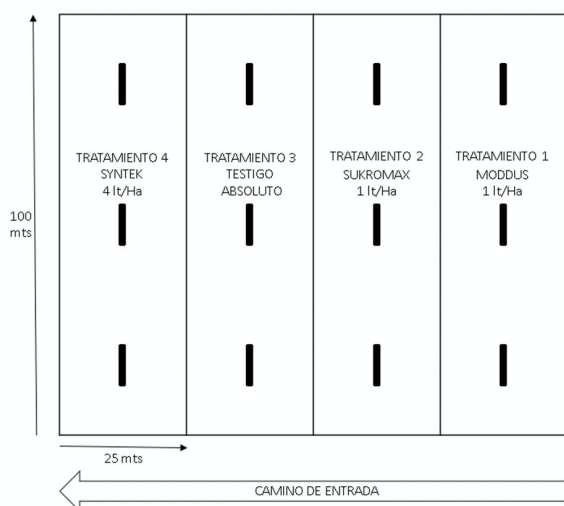


Figura 1. Distribución de los tratamientos en campo.

La aplicación se realizó con un dron Agras T16 utilizando un volumen de agua de 16 litros por hectárea. Para la evaluación se consideraron tres puntos por franja, evitando los extremos por efecto de traslape. Realizándose muestreos cada 15 días y tomando 9 tallos de cada uno de los puntos de cada franja para posteriormente realizar análisis de las variables Sacarosa, Brix, Azúcares reductores y Humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento histórico de las precipitaciones

El comportamiento de las precipitaciones del año 2020 en la zona de influencia del Ingenio Central Progreso, S. A. de C. V., es registrado a través de la recolección de información de 11 estaciones de pluviómetros ubicados estratégicamente dentro de las tres zonas en que se ha dividido la superficie de abastecimiento del Ingenio: Húmeda, Transición y Seca, con promedios de 1375, 942 y 897 mm, respectivamente. Presentándose cinco meses de precipitaciones medias: enero, abril, julio, octubre y noviembre; cuatro meses de lluvias abundantes: mayo, junio, agosto y septiembre y tres meses de lluvias muy escasas: diciembre, febrero, marzo, siendo la diferencia anual de las precipitaciones entre las zonas húmeda y seca de 477 mm.

El acumulado general anual 2020 alcanza un valor de 3214 mm., lo que perfectamente nos hace pensar que estos niveles de precipitaciones son suficientes para el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar, pero sin embargo la distribución anual es muy irregular, existiendo un exceso de lluvias durante cuatro meses del año y un déficit de humedad para el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar en los siguientes ocho meses, lo que puede significar un valor fundamental para la productividad del cultivo en esta zona. Un caso típico lo constituye el año 2019, cuyo acumulado es de 841 mm y lo que trajo consigo disminuir la cosecha a un 50%, la cosecha del 2019 fue una de las peores en los rendimientos de campo del ingenio, ya que los meses de enero a mayo resultaron muy secos y se presentó un retraso en el gran periodo de crecimiento.

Caracterización de las temperaturas

El comportamiento de las temperaturas en los promedios del año para las máximas y mínimas la zona de abasto del Ingenio Central Progreso, S. A. de C. V., con temperaturas máxima de 32°C y mínima de 14°C; siendo los meses más calurosos: abril, mayo, junio, julio y agosto y los más frescos: diciembre, enero y febrero. No se reportan temperaturas extremas que puedan incluir directamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la caña de azúcar.

Comportamiento de las precipitaciones durante el desarrollo del experimento de campo, en la zona húmeda

Al evaluar el comportamiento de las precipitaciones durante el desarrollo del experimento se debe destacar que los acumulados mensuales de los tres meses considerados en el estudio: octubre noviembre y diciembre del 2020, presentaron valores muy similares a los históricos, siempre por debajo de los 40 mm., y aunque se aprecian valores que pueden ser de importancia, para los resultados de los análisis azucareros realizados, en el caso de los 5 mm de lluvia del 17 noviembre, 1 mm de lluvia del 19 de noviembre, 9 mm de lluvia del 29 noviembre y los 3.5 mm del 6 de diciembre del 2020, estos ocurrieron posterior a los muestreos y por tanto sus efectos no deben haber influido en los resultados obtenidos.

Caracterización del suelo del área experimental

La caña de azúcar se cultiva en una variedad considerable de suelos, siempre que los factores edáficos que afectan los rendimientos no estén presentes en alto número. Los suelos profundos, bien drenados fértiles, sueltos, no compactado, libres de piedras, con buen contenido de materia orgánica, topografía llana o ligeramente ondulada, no erosionados, con un valor de pH entre 5.5 y 7.0 son excelentes para la caña de azúcar (Rodríguez et al., 2013).

Para el caso del Ingenio Central Progreso, los resultados reportados en el estudio de suelos del ESMICA en 2003, reportan que el 67 % los suelos de la zona de abastecimiento se clasifican como poco a muy poco profundos, en donde no se rebasan los 40 cm de profundidad efectiva (Cervantes, 2015). En lo que se refiere al ensayo en estudio, se encuentra dentro del tipo de suelo Feozem que nos dice es un suelo con igual o mayor fertilidad que los

vertisoles, ricos en materia orgánica, textura media, buen drenaje y ventilación, en general son poco profundos, casi siempre pedregosos y muy inestables, restringiendo por ello su uso en la agricultura permanente, pudiéndose utilizar en el cultivo de pastos, aunque se recomienda mantenerlos con vegetación permanente.



Comportamiento del porcentaje de humedad de los tallos de caña de azúcar

De acuerdo a la revisión de literatura, el porcentaje de humedad de los tallos está asociado al comportamiento de la lluvia, aunado al efecto de los ingredientes utilizados, así se tiene que los valores presentaron una disminución; sin embargo, a los 45 días después de la aplicación (DDA) se puede inferir que los valores se mantuvieron determinados por la precipitación de 9 mm de 29 de noviembre del 2020, así como el evento de 3.5 mm de lluvia del 6 de diciembre del 2020, días previos al cuarto muestreo donde fue el acumulado con mayor precipitación de 12.5 mm, ocurrido en toda la duración del estudio (Figura 2).

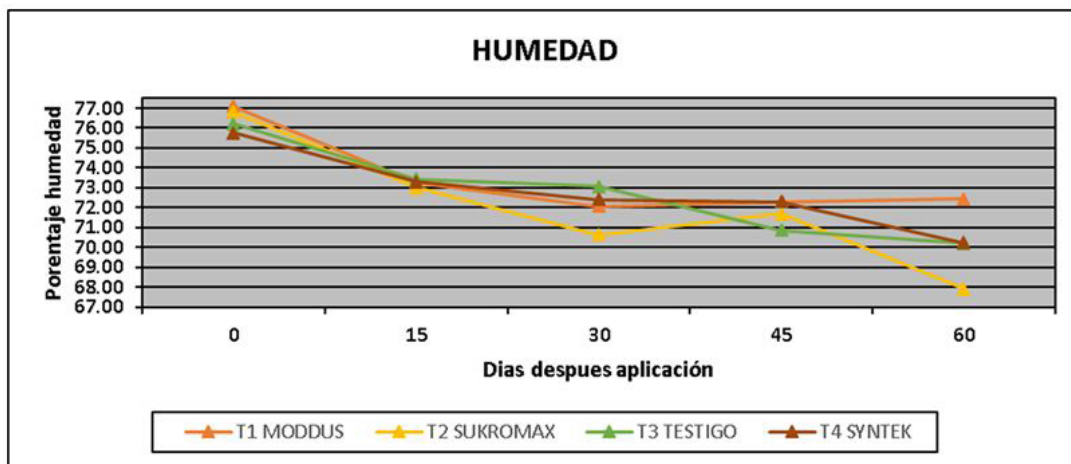


Figura 2. Comportamiento del porcentaje de humedad de los tallos durante el estudio.

El tratamiento que obtuvo los menores valores de porcentaje de humedad fue SUKRO MAX®, al inicio del estudio en presentó 76.8%, mientras que al término del estudio sus valores fueron de 67.9% lo que nos representa una reducción de 8.9%, comparado con el testigo que tiene una reducción del 6% de sus valores de humedad, siendo este mismo tratamiento testigo el que presentó un porcentaje de humedad al inicio del estudio con un 76.2%, mientras que obtuvo un porcentaje de humedad al final del experimento con un 70.2% (Figura 2).

Cuadro 1. Análisis de varianza porcentaje de humedad. C.V.=2.41%

F.V.	G.L.	S.C.	Fc	Pr > F
DDA	4	264.34566667	21.55	0.0001 **
TRAT	3	15.32983333	1.67	0.1905 NS
REP	2	13.37633333	2.18	0.1269 NS
DDA*TRAT	12	32.65433333	0.89	0.5666 NS
Error	38	116.52366667		
Corrected Total	59	442.22983333		

De acuerdo con la prueba de F (Cuadro 1), existe diferencia altamente significativa entre días después de la aplicación (DDA) y no significativa entre tratamientos, repeticiones y en el efecto de interacción de DDA con tratamientos; por su coeficiente de variación a esta información se le ubica en la categoría de muy buena.

Cuadro 2. Comparación de medias de humedad por la prueba de Tukey al 5% a diferentes días después de la aplicación. DMSH=2.0468%

Grupo	Media	N	DDA
A	76.4667	12	0
B	73.2500	12	15
C	72.0417	12	30
C	71.7917	12	45
C	70.1917	12	60

Cuadro 3. Comparación de medias de humedad por la prueba de Tukey al 5% entre los diferentes tratamientos evaluados. DMSH=1.7178%

Grupo	Media	N	Tratamiento
A	73.4333	15	MODU
A	72.8000	15	SYNTEK
A	72.7533	15	TESTIGO
A	72.0067	15	SUKRO

En el cuadro 2, podemos observar de acuerdo con la prueba de Tukey que el mayor contenido de humedad se registró a los cero días. En el cuadro 3, podemos observar de acuerdo con la prueba de Tukey que todos los tratamientos son estadísticamente iguales en su contenido de humedad, este resultado coincide con lo arrojado por la prueba de F.

Comportamiento del porcentaje de azúcares reductores

Al evaluar el comportamiento de la variable, azúcares reductores (Figura 3), se puede observar que se presentó una disminución de sus valores después de la aplicación, como se tenía esperado, en este caso SUKRO MAX® al inicio del estudio presento valores de 1.477% y a los 60 días de la aplicación





se presentó con valores de 0.460%, mientras que comparado con el testigo que al finalizar el estudio presento 0.646% de azúcares reductores, esto nos representa un 0.186 de azúcares reductores menor que el alcanzado por el testigo en igual momento, lo cual es un indicador del efecto positivo de la aplicación del madurador SUKRO MAX®. Como se observa, el tratamiento de MODDUS® presenta valores teóricos menores que el testigo en el último muestreo realizado a los 60 días de la aplicación.

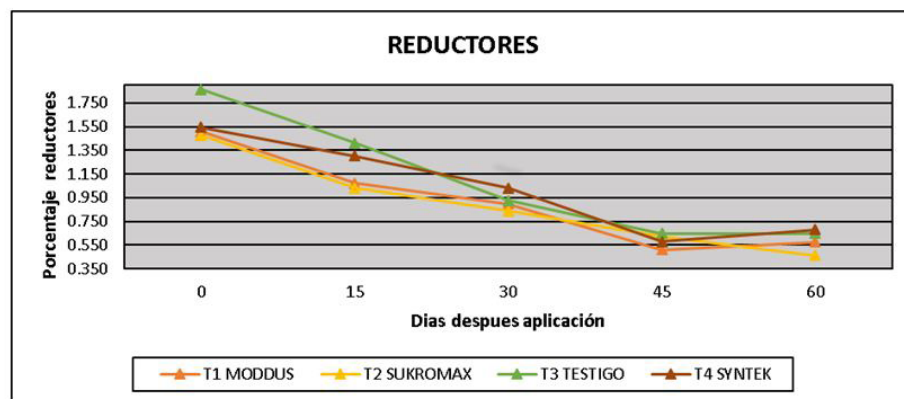


Figura 3. Comportamiento del porcentaje de azúcares reductores durante el desarrollo del estudio.

Cuadro 4. Análisis de varianza para azúcares reductores. C.V.=16.70%

F. V.	G. L.	S. C.	Fc	Pr > F
DDA	4	9.15860643	86.29	0.0001 **
TRAT	3	0.32008027	4.02	0.0140 *
REP	2	0.14743803	2.78	0.0748 NS
DDA*TRAT	12	0.43611957	1.37	0.2227 NS
Error	38	1.00827463		
Corrected Total	59	11.07051893		

De acuerdo con la prueba de F (Cuadro 4), existe diferencia altamente significativa entre días después de la aplicación (DDA) y significativa entre tratamientos, pero no significativa entre repeticiones y en el efecto de interacción de DDA con Tratamientos; por su coeficiente de variación a esta información se le ubica en la categoría de muy buena.

Cuadro 5. Comparación de medias de reductores por la prueba de Tukey al 5% a diferentes días después de la aplicación. DMSH=0.1904

Grupo	Media	N	DDA
A	1.59900	12	0
B	1.20375	12	15
C	0.92292	12	30
D	0.59017	12	60
D	0.56183	12	45



Cuadro 6. Comparación de medias de reductores por la prueba de Tukey al 5% entre los diferentes tratamientos evaluados. DMSH=0.1598

Grupo	Media	N	tratamiento
A	1.07760	15	TESTIGO
B A	1.00600	15	SYNTEK
B A	0.93387	15	MODDUS
B	0.88467	15	SUKRO MAX

En el cuadro 5, se puede observar de acuerdo con la prueba de Tukey que el mayor contenido de reductores se registró a los cero días y el menor a los 60 y 45 días. En el cuadro 6 se puede observar de acuerdo con la prueba de Tukey que SUKRO MAX® es estadísticamente inferior al testigo en su contenido de reductores, los otros tratamientos son iguales al testigo.

Comportamiento del Brix

En el comportamiento de la variable Brix, puede observarse (Figura 4), que durante el estudio el tratamiento de SUKRO MAX® presentó valores muy superiores al resto de los tratamientos a los 60 días de la aplicación, este tratamiento llegó a alcanzar un valor teórico de 22.47, superior en 1.64 a obtenido por el tratamiento testigo, en ese mismo momento, lo que refleja el efecto del uso de maduradores evaluados sobre el testigo; Como se observa en la figura, el tratamiento de MODDUS® presenta valores teóricos mayores que el testigo en el último muestreo realizado a los 60 días de la aplicación.

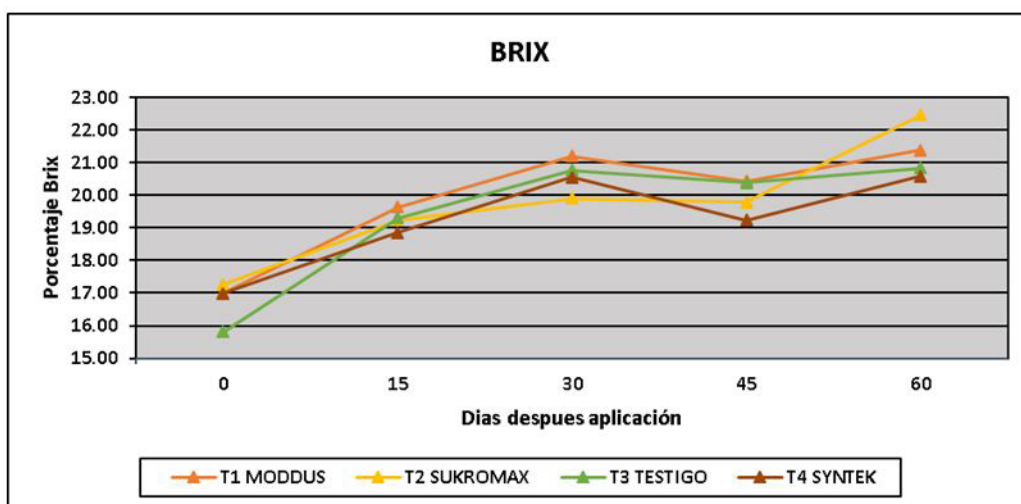


Figura 4. Comportamiento del porcentaje de Brix durante el desarrollo del estudio.

Cuadro 7. Análisis de varianza para brix. C.V.= 4.0%

F.V.	G.L.	S.C.	Fc	Pr > F
DDA	4	146.79070667	59.74	0.0001 **
TRAT	3	1.73323333	0.94	0.4307 NS
REP	2	2.38225000	1.94	0.1578 NS
DDA*TRAT	12	14.82153333	2.01	0.0508 NS
Error	38	23.34381667		
Corrected Total	59	189.07154000		

De acuerdo con la prueba de F (Cuadro 7), existe diferencia altamente significativa entre días después de la aplicación (DDA) y no significativa entre tratamientos, repeticiones y en el efecto de interacción de DDA con tratamientos; por su coeficiente de variación a esta información se le ubica en la categoría de muy buena.

Cuadro 8. Comparación de medias de brix por la prueba de Tukey al 5% a diferentes días después de la aplicación. DMSH=0.9161

Grupo	Media	N	DDA
A	21.3150	12	60
B	20.6083	12	30
B	19.9600	12	45
C	19.2550	12	15
D	16.7667	12	0

En el cuadro 8, podemos observar que de acuerdo con la prueba de Tukey el brix de los cero días fue siempre inferior al de todos los días después de la aplicación, resultando superior el de 60 DDA al de 45 y 15 días.

Cuadro 9. Comparación de medias de brix por la prueba de Tukey al 5% de los diferentes tratamientos evaluados. DMSH=0.7689

Grupo	Media	N	Tratamiento
A	19.7700	15	MODU
A	19.7307	15	SUKRO
A	19.4180	15	TESTIGO
A	19.4053	15	SYNTEK

En el cuadro 9, podemos observar de acuerdo con la prueba de Tukey que todos los tratamientos son estadísticamente iguales en su contenido de brix, este resultado coincide con lo arrojado por la prueba de F.



Comportamiento de la pureza

En el comportamiento de la variable pureza, puede observarse (Figura 5), que durante el estudio el tratamiento de SUKRO MAX® presentó valores muy superiores al resto de los tratamientos a los 60 días de la aplicación, este tratamiento llegó a alcanzar un valor de 89.77%, superior en 4.75 al obtenido por el tratamiento testigo, en ese mismo momento, esto nos representa el efecto del uso de maduradores evaluados sobre el testigo; como se observa en la figura, todos los tratamientos presentan valores teóricos mayores que el testigo, en el último muestreo realizado a los 60 días de la aplicación, quedando de la siguiente orden SUKRO MAX®, MODDUS® y SYNTEK®.

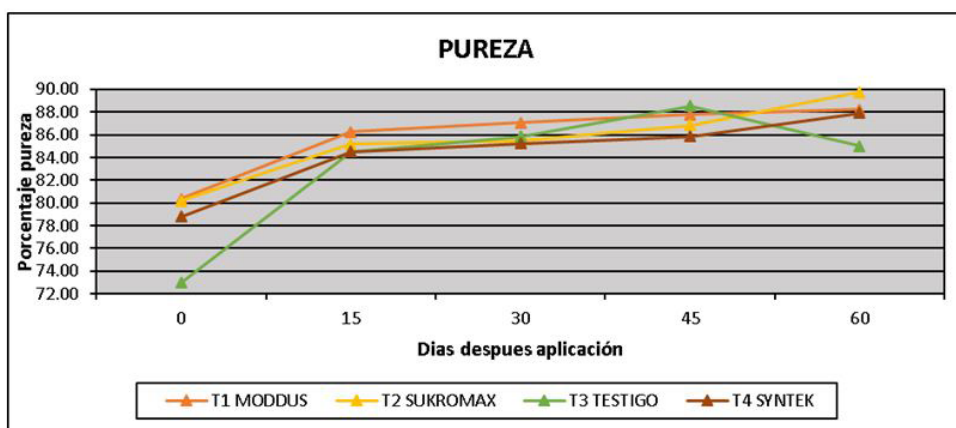


Figura 5. Comportamiento del porcentaje de Pureza durante el desarrollo del estudio.

Cuadro 10. Análisis de varianza para pureza. C.V.=2.82%

F. V.	G. L.	S. C.	Fc	Pr > F
DDA	4	734.66621000	32.19	0.0001 **
TRAT	3	55.50764000	3.24	0.0325 *
REP	2	10.69304333	0.94	0.4006 NS
DDA*TRAT	12	112.16717667	1.64	0.1219 NS
Error	38	216.81382333		
Corrected Total	59	1129.84789333		

De acuerdo con la prueba de F (Cuadro 10), existe diferencia altamente significativa entre días después de la aplicación (DDA) y significativa entre tratamientos, pero no significativa entre repeticiones y en el efecto de interacción de DDA con tratamientos; por su coeficiente de variación a esta información se le ubica en la categoría de muy buena.



Cuadro 11. Comparación de medias de pureza por la prueba de Tukey al 5% a diferentes días después de la aplicación. DMSH=2.7919

Grupo	Media	N	DDA
A	87.7308	12	60
A	87.2533	12	45
A	85.9050	12	30
A	85.1175	12	15
B	78.0700	12	0

Cuadro 12. Comparación de medias de pureza por la prueba de Tukey al 5% entre los diferentes tratamientos evaluados. DMSH=2.3432%

Grupo	Media	N	tratamiento
A	85.8787	15	MODU
B A	85.4747	15	SUKRO
B A	84.5247	15	SYNTEK
B	83.3833	15	TESTIGO

En el cuadro 11, se observa que de acuerdo con la prueba de Tukey la pureza de los cero días fue siempre inferior al de todos los días después de la aplicación. En el cuadro 12, se puede observar de acuerdo con la prueba de Tukey que únicamente el MODDUS® supera al testigo en su contenido de pureza.

Comportamiento de la sacarosa

Al evaluar el comportamiento general de la variable sacarosa, durante los 60 días de desarrollo del estudio, se pudo observar (Figura 6), que el mayor valor de sacarosa, lo obtuvo el tratamiento de SUKRO MAX®, con un valor de 15.94 y a su vez resaltando que teóricamente con la aplicación de esta dosis se pueden llegar a obtener 1.95 de sacarosa por encima del testigo sin aplicación de madurador.

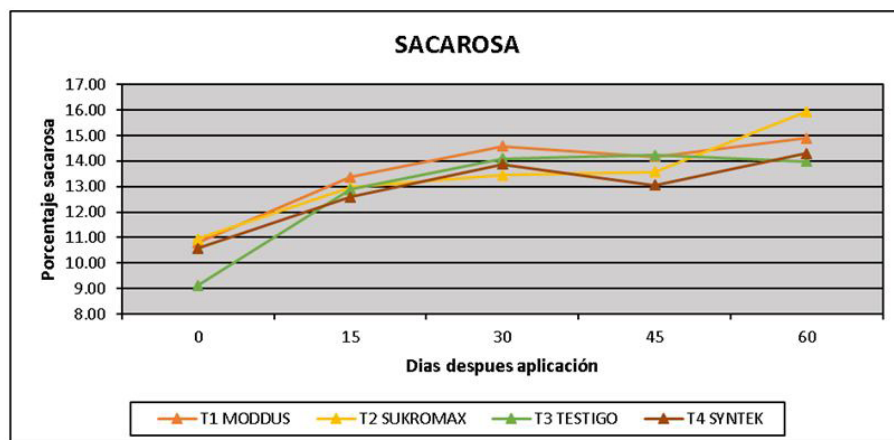


Figura 6. Comportamiento del porcentaje de sacarosa durante el desarrollo del estudio.

Toda vez que la variable porcentaje de sacarosa, es el principal indicador de respuesta de este estudio y sus incrementos por efectos de la aplicación de los diferentes ingredientes activos de maduradores, constituyen la razón fundamental para la utilización del producto en futuras extensiones en caña de azúcar y buscar mejoras en la calidad del cultivo para la cosecha.

Cuadro 13. Análisis de varianza para sacarosa. C.V.=6.06%

F.V.	G.L.	S.C.	Fc	Pr > F
DDA	4	138.62042333	54.43	0.0001 **
TRAT	3	3.58893833	1.88	0.1496 NS
REP	2	2.62597000	2.06	0.1412 NS
DDA*TRAT	12	15.16827000	1.99	0.0540 NS
Error	38	24.19516333		
Corrected Total	59	184.19876500		

De acuerdo con la prueba de F (Cuadro 13), existe diferencia altamente significativa entre días después de la aplicación (DDA) y no significativa entre tratamientos, repeticiones y en el efecto de interacción de DDA con tratamientos; por su coeficiente de variación a esta información se le ubica en la categoría de muy buena.

Cuadro 14. Comparación de medias de sacarosa por la prueba de Tukey al 5% a diferentes días después de la aplicación. DMSH=0.9327%

Grupo	Media	N	DDA
A	14.7825	12	60
B	13.9983	12	30
B	13.7583	12	45
C	12.9542	12	15
D	10.3642	12	0

En el cuadro 14, podemos observar que de acuerdo con la prueba de Tukey la sacarosa de los cero días fue siempre inferior al de todos los días después de la aplicación, resultando superior el de 60 DDA al de 45 y 15 días.

Cuadro 15. Comparación de medias de reductores por la prueba de Tukey al 5% entre los diferentes tratamientos evaluados. DMSH=0.7828%

Grupo	Media	N	Tratamiento
A	13.4480	15	MODU
A	13.3713	15	SUKRO
A	13.0020	15	SYNTEK
A	12.8647	15	TESTIGO

En el cuadro 15, se observa de acuerdo con la prueba de Tukey que todos los tratamientos son estadísticamente iguales en su contenido de sacarosa, este resultado coincide con lo arrojado por la prueba de F.

Evaluación económica del uso de madurador químico de la caña de azúcar en la zona de abasto del Ingenio Central Progreso, S. A. de C. V.

Toda vez que la zona de abasto del Ingenio Central Progreso, S.A. de C.V., se tiene una media de producción de las últimas 5 zafas de 737,214.49 toneladas y considerando sólo la aplicación de SUKRO MAX® en el primer tercio de zafra y que se aplique al 50% de la superficie cañera de la zona de abasto a cosechar en este periodo, se puede estimar una producción alrededor de 368,607.24 toneladas, que constituirán la producción de 6,882 hectáreas, sobre la base del rendimiento de campo promedio de la región en los últimos cinco años. Con las consideraciones anteriormente señaladas y la información disponible en el Manual Azucarero Mexicano (2021) y la proporcionada por los informes de la CONADESUCA, se llegaría a las evaluaciones y determinaciones siguientes:

- A) El rendimiento de fábrica de las últimas cinco zafas del Ingenio Central Progreso, S.A. de C.V. es de 12.47.
- B) El tonelaje de caña de azúcar (368,607.00) de posible aplicación de SUKRO MAX® en la zona de abasto del Ingenio Central Progreso, S.A. de C.V., producirían un total de 45,965.00 toneladas de azúcar.
- C) Con el incremento en sacarosa de 1.95, producto de la aplicación del SUKRO MAX® a razón de 1.0 L/ha, se obtendrían (considerando un 84.94% de eficiencia de fábrica) un total de 52,047.00 toneladas de azúcar.
- D) Todo lo anterior arroja un incremento en la producción de azúcar de 6,082 toneladas de azúcar para la zona de abasto del Ingenio Central Progreso, S.A. de C.V., por la aplicación de SUKRO MAX® a razón de 1 L/ha.
- E) Considerando un precio por tonelada de azúcar de \$ 15,049.65 (a razón de 752.482 pesos por bulto de 50 kg), tomando el precio para el pago del ciclo azucarero 2019-2020
- F) La azúcar producida por efecto de la aplicación de SUKRO MAX® a razón de 1 L/ha arrojaría ganancias brutas de \$ 95'531,971.30.
- G) Si el precio del producto y gastos de aplicación de SUKRO MAX®



a razón de 1 L/ha es de 1,050 por hectárea y se aplicarían en 6,882 hectáreas, los gastos generales ascenderían a \$ 7'226,100.00.

H) Las ganancias netas por la aplicación del SUKRO MAX®, a razón de 1 L/ha en las 6,882 hectáreas de la zona de abasto del Ingenio Central Progreso, S.A. de C.V., de posible aplicación del producto serían de: \$ 84'305,871.30.

CONCLUSIONES

El comportamiento de las temperaturas en la zona de estudio presentó como promedio del año para las máximas y mínimas: 39°C y 9°C; respectivamente; siendo los meses más calurosos: abril, mayo, junio, julio y agosto y los más frescos: diciembre, enero y febrero, no reportándose temperaturas extremas que puedan incluir directamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la caña de azúcar.

El acumulado general anual de las precipitaciones en la zona de abasto del Ingenio Central Progreso S.A. de C.V., alcanza un valor de 1853.3 mm., siendo muy amplia la diferencia de precipitación entre las zonas húmeda y seca 477 mm, presentándose cuatro meses de precipitaciones medias: enero, julio, octubre y septiembre, cuatro meses de lluvias abundantes: mayo, junio, agosto y septiembre, así como cuatro meses de lluvias muy escasas: diciembre, febrero, marzo y abril.

Las dosis de trinexapac-etil (MODDUS® 250 CE), amonio (NH₄⁺) (SUKRO MAX®), fósforo potasio más ME (SYNTEK®) mejoraron la calidad de la caña de azúcar expresadas en las variables: Brix, azúcares reductores y sacarosa, durante los 60 días de desarrollo del estudio, en condiciones de temporal del Ingenio Central Progreso, S.A. de C.V.

Las dosis de trinexapac-etil (MODDUS® 250 CE), amonio (NH₄⁺) (SUKRO MAX®), fósforo potasio más ME (SYNTEK®) a los 60 días de la aplicación aportando incrementos del contenido de sacarosa de: 4.54, 5.58, 3.94 respectivamente con relación al testigo general estandarizado inicial y de: 0.910, 1.950, 0.310, respectivamente con relación al testigo específico del muestreo.



Con la aplicación de amonio (NH₄⁺) (SUKRO MAX®) a razón de 1 L/ha, en el 50% de la superficie a cosechar en el primer tercio de zafra de la zona de abasto del Ingenio Central Progreso, S.A. de C.V. aportaría una producción de azúcar adicional de 6,082 toneladas, con ganancias netas de: \$ 84'305,871.30.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bortoni C., Roman J., López H. y Texon A. 2017. Experiencias en el efecto madurante en caña de azúcar con inductores de productividad agroindustrial en el ingenio Emiliano Zapata en Zacatepec, Morelos. XXXIX CONVENCION Y EXPOATAM 2017. (ATAM, Ed.) Mexico. (Disponible en línea en <https://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/2.-COSECHA.pdf>) (Consulta: 12 de Enero de 2021).
- Cabrera O. I. y Gómez O. 2017. Syntek® como alternativa para la maduración en caña de azúcar. (ATAM, Ed.) Mexico. (Disponible en línea en <https://atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/1-COSECHAS-2016.pdf>) (Consulta: 12 de Enero de 2021).
- Cervantes J. F. 2015. Evaluación de 13 cultivares de caña de azúcar (Saccharum spp. Híbrido) ciclo planta, en Central Progreso S.A. de C.V. Universidad Veracruzana, Mexico.
- CONADESUCA. 2020. Reporte Final de producción de la zafra 2019/2020. Mexico: CONADESUCA.
- Manual Azucarero Mexicano. 2021. CIA. Editora Del Manual Azucarero S.A. de C.V.
- Martínez L. A. 2017. Experiencia de la aplicación de madurantes en la zona de abasto del Ingenio El Potrero. XXXIX CONVENCION Y EXPOATAM 2017. (ATAM, Ed.) Mexico. (Disponible en línea en <https://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/8-COSECHA-2015.pdf>) (Consulta: 12 de Enero de 2021).

Real G. C. J. 2013. Estudio de trinexapac-étil (MODDUS® 250 ce) como madurador de la caña de azúcar (*Saccharum spp* Híbrido), en condiciones de temporal del Ingenio Central Motzorongo, S. A. DE C. V.. Universidad Veracruzana, México.

Rodríguez D. I., Pérez I. H., Arcia P. y Benitez P. 2013. Manejo y conservación de suelos. En I. d. azúcar (Ed.), Manejo Sostenibles de Tierras en la Producción de caña de azúcar p. 290. Grupo Azucarero Azcuba.

Vazquez H. 2013. Los madurantes químicos de la caña de azúcar en México. XXXV CONVENCIÓN Y EXPOATAM 2013. (ATAM, Ed.) Mexico. (Disponible en línea en <https://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/1.-COSECHA.pdf> (Consulta: 12 de Enero de 2021).



USO DEL SOFTWARE FLUIDSIM COMO APOYO DIDÁCTICO PARA LA COMPRESIÓN DEL ANÁLISIS DE FLUJO DE SEÑALES NEUMÁTICAS

Jorge Alberto Vélez Enríquez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jvelez@uv.mx

Jesús Antonio Camarillo Montero
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jcamarillo@uv.mx

Yazmín Rivera Peña
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
yazrivera@uv.mx

Alfredo Ramírez Ramírez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
alramirez@uv.mx

Simon Leal Ortiz
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
sleal@uv.mx

Jesús García Guzmán
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jesusgarcia@uv.mx

Fecha de recepción: 30/07/2023
Fecha de aprobación: 16/08/2023

Resumen

El análisis de flujo de señales neumáticas en los esquemas de distribución de los sistemas neumáticos requiere del conocimiento de cada uno de los componentes que conforman los sistemas neumáticos y por lo tanto su representación esquematizada, mediante la simbología estandarizada de cada elemento. El diseño de esquemas de distribución debe ser planteado de tal forma que se respeten los niveles de ubicación de cada elemento de acuerdo con su función dentro del sistema y realizar las conexiones entre los elementos que conforman el sistema neumático, en las vías diseñadas para tal fin.

La comprensión del comportamiento de cada uno de los elementos dentro de un esquema de distribución suele ser complicado al estudiante, debido a que se debe de realizar un ejercicio mental para imaginar los procesos y estados que se van generando cuando se pone en funcionamiento el sistema. La habilidad del académico para expresar el análisis de flujo de señales incide en mayor o menor medida la comprensión del alumno del sistema propuesto. Para reforzar el entendimiento del análisis de flujo de señales neumáticas, se recurre a planteamientos de problemas, que deben ser resueltos por los estudiantes, sin embargo, cuando el estudiante realiza una propuesta de solución a un problema planteado, debe de esperar la retroalimentación del académico para tener la certeza que su propuesta de esquema de distribución es correcta.

Mediante el uso del software Fluidsim como apoyo didáctico para la comprensión del análisis de flujo de señales neumáticas se logra la transversalidad de los contenidos de la experiencia educativa, permitiendo el dominio y correcta utilización de la simbología estandarizada que conforman los sistemas neumáticos, la identificación de las vías de los elementos, las posiciones de los elementos, los accionamientos, las conexiones y el comportamiento de las señales y movimientos generados del sistema, y en su caso, la detección y corrección de fallas cuando el sistema sea simulado sin la necesidad de una retroalimentación del académico por lo tanto se refuerza el autoaprendizaje.

Palabras clave: Neumática, fluidsim, flujo de señales neumáticas.

Abstract

The analysis of pneumatic signal flow in the distribution diagrams of pneumatic systems requires knowledge of each of the components that make up the pneumatic systems and therefore their schematic representation, through the standardized symbology of each element. The design of distribution schemes must be planned in such a way that the location levels of each element are respected according to their function within the system and make connections between the elements that make up the pneumatic system, in the ways designed for this purpose.

Understanding the behavior of each of the elements within a distribution scheme is usually complicated for the student, because a mental exercise must be carried out to imagine the processes and states that are generated when the system is put into operation. The academic's ability to express signal flow analysis affects to a greater or lesser extent the student's understanding of the proposed system. To reinforce the understanding of the analysis of the flow of pneumatic signals, problem statements are used, which must be solved by the students. However, when the student makes a proposal for a solution to a problem posed, they must wait for feedback from the academic. to be certain that your proposed distribution scheme is correct.

Through the use of the Fluidsim software as a didactic support for the understanding of the flow analysis of pneumatic signals, the transversality of the contents of the educational experience is achieved, allowing the mastery and correct use of the standardized symbols that make up the pneumatic systems, the identification of the paths of the elements, the positions of the elements, the drives, the connections and the behavior of the signals and movements generated by the system, and, where appropriate, the detection and correction of faults when the system is simulated without the need for a feedback from the academic and therefore self-learning is reinforced.

Keywords: Pneumatics, fluidsim, pneumatic signal flow.



INTRODUCCIÓN

El estudio de sistemas neumáticos y aplicación de la neumática en sistemas automatizados implica un análisis profundo del funcionamiento de cada uno de los elementos que conforman los sistemas neumáticos y la relación que se presenta entre ellos, mediante esquemas de distribución para poder realizar el análisis de flujo de señales neumáticas en el control de máquinas y sistemas automatizados.

El diseño, prueba y detección de fallas de los sistemas automatizados mediante la neumática, se vuelve tardado, en ocasiones complicado por la necesidad de realizar montajes físicos de los proyectos propuestos, sin embargo mediante el uso de tic's y sobre todo de software especializado y enfocado a la neumática, permite que el tiempo para el diseño, prueba y validación de estos sea mucho más rápido teniendo la posibilidad de corregir posibles fallas en los análisis de flujo de señales reflejados en las simulaciones de los esquemas de distribución.

JUSTIFICACIÓN.

Para poder realizar sistemas neumáticos, se debe de contar con herramientas que permitan realizar una fácil interpretación del sistema y mediante metodologías específicas, poder proponer esquemas de distribución permitiendo la realización de análisis de flujo de señales neumáticas.

Tabla de símbolos normalizados de los elementos más comunes. ISO 1219		
	Filtro	Cilindro de simple efecto, normalmente cerrado
	drenaje automático	Cilindro de simple efecto, normalmente abierto
	Lubricador	Cilindro de doble efecto
	Mostrador	Cilindro de doble efecto y de doble sentido
	Regulador de presión	Cilindro de doble efecto de sentido variable
	Asesoramiento de aire (flora, regulador y lubricador)	Motor neumático
	Asesoramiento de aire (flora, regulador y lubricador)	Cilindro de simple efecto
	Compresor de aire comprimido	Válvula de cierre
	Reservorio de aire	Válvula antirretorno
	Tanque de aire a presión	Válvula solenoide 2/2
	Válvula con activador	Válvula de simultaneidad 2/2
	Válvula con activador	Válvula de escape rápido
	Válvula con activador	Válvula reguladora de caudal
	Válvula con activador	Válvula de retención

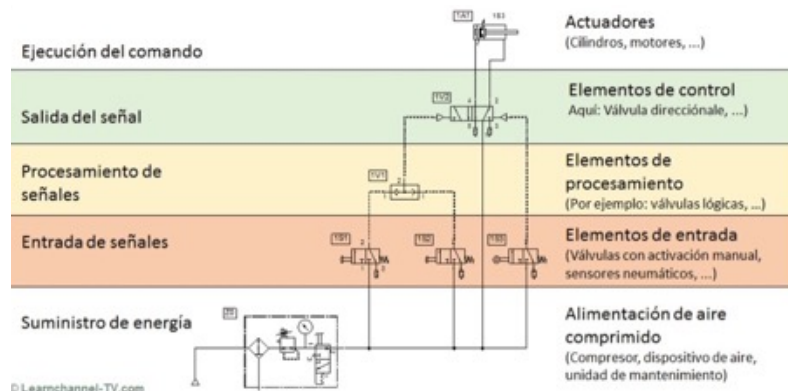


Figura 1. Símbolos estandarizados.

Figura 2. Esquema de distribución



Los esquemas de distribución se diseñan utilizando símbolos estandarizados como el caso de la norma ISO 1219 o la UNE 101-149-86 de cada elemento (figura 1), con lo cual se pueden plantear los esquemas de distribución mediante niveles, de acuerdo con la función que realiza el elemento involucrado en el sistema (figura 2).

Para el dominio correcto de la simbología estandarizada de cada elemento, se recurre al dibujo a mano alzada o en su caso al uso de plantillas de los elementos neumáticos (figura 3), los cuales a su vez se utilizan en los esquemas de distribución de los sistemas neumáticos propuestos.



Figura 3. Platilla para símbolos neumáticos estandarizados

En el caso del análisis de señales neumáticas de los esquemas de distribución, se debe de realizar un ejercicio mental de bastante concentración, para ir “imaginando” como se generan, procesan y comportan las señales neumáticas, así como los movimientos de los elementos de trabajo y la detección de estados del sistema, sobre el esquema de distribución (figura 4), lo cual puede ocasionar un mal análisis de flujo de señales y por lo tanto propuestas de sistemas que no cumplan con los requerimientos especificados.

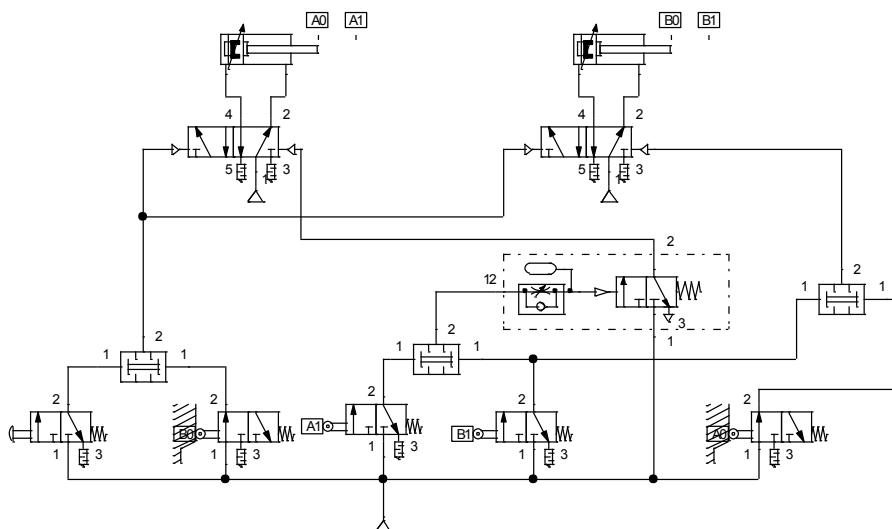


Figura 4. Señalamiento de señales sobre esquema de distribución

Dado el problema que representaba realizar los dibujos y esquemas de distribución a mano alzada o con el uso de plantillas, así como el análisis de flujo de señales neumáticas, se planteó utilizar el software fluidsim/p para facilitar esta tarea, ya que ofrece múltiples herramientas para el manejo de símbolos y simulaciones de esquemas de distribución. Fluidsim/p es un software que requiere de pocos recursos computacionales, trabaja en ambiente Windows y permite realizar modificaciones en un período relativamente corto de tiempo en los esquemas de distribución propuestos.

Objetivos.

1. Conocer el software Fluidsim para el diseño de esquemas de distribución neumáticos.
2. Realizar simulaciones de esquemas de distribución neumáticos mediante software Fluidsim.
3. Realizar análisis de flujo de señales para la detección de errores en los esquemas de distribución neumáticos.
4. Corregir errores en los esquemas de distribución neumáticos.
5. Reforzar el autoaprendizaje de los usuarios

Acciones desarrolladas.

Las herramientas disponibles en fluidsim, permiten abordar los temas referentes a elementos y estructura de sistemas neumáticos, válvulas de vías, válvulas de cierre y caudal, actuadores, así como circuitos neumáticos, localización de fallos, mantenimiento en los sistemas neumáticos y simulaciones de sistemas, logrando propuestas de diseño y análisis de flujo de señales neumáticas, en periodos de tiempo corto y validando las mismas mediante simulaciones de los sistemas propuestos, por lo tanto se derivan las siguientes acciones:

- 1.1 Instalación de fluidsdim
- 1.2 Identificación de elementos del software
- 2.1 Diseñar esquemas de distribución básicos en software
- 2.2 Simular esquemas de distribución básicos en software
- 3.1 Analizar flujo de señales neumáticas mediante la simulación de



esquemas de distribución

4.1 Modificar esquemas de distribución.

4.2 Validar esquemas de distribución corregidos

5.1 Diseñar, simular y validar sistemas neumáticos propuestos por el alumno.

Descripción del software especializado

Dentro de las herramientas que presenta el software fluidsim/p, se presenta la biblioteca de componentes (figura 5), en donde se muestran los símbolos normalizados de acuerdo con la norma DIN-ISO 1219, lo que permite al estudiante, de manera rápida y sencilla, identificar los símbolos normalizados de los elementos de acuerdo con su función, así como obtener, si lo desea, la descripción técnica del elemento con imágenes reales del mismo (figura 6).

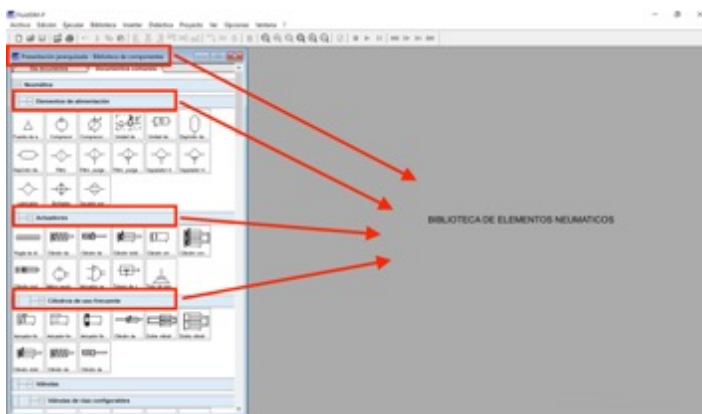


Figura 5. Biblioteca de símbolos neumáticos



Figura 6. Descripción del componente

Los símbolos de los elementos que se requieren para conformar un esquema de distribución pueden ser ubicados en la hoja de trabajo del software, para su configuración (figura 7), la identificación de las vías correspondientes y ubicación de cada elemento por nivel, con lo cual se está en condiciones de conformar propuestas de esquemas de distribución mediante líneas de conexión correspondientes (figura 8), del sistema neumático que se requiera diseñar.

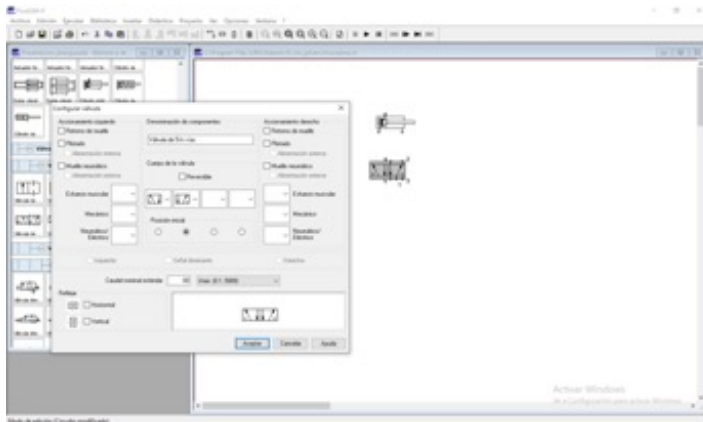


Figura 7. Configuración de elementos.

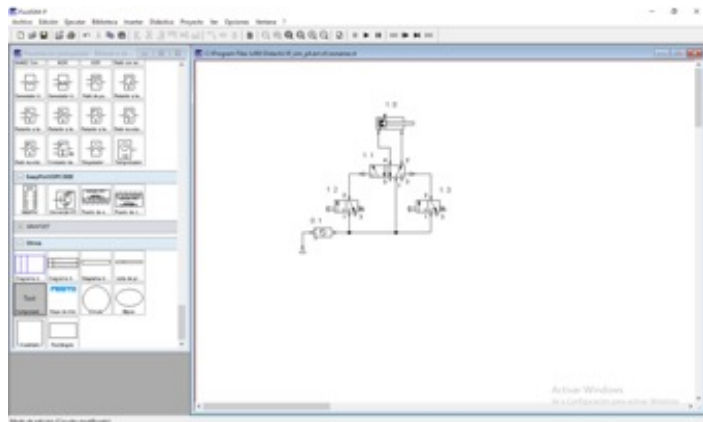


Figura 8. Esquema de distribución

El software emite avisos (figura 9), si se presentan conexiones abiertas o elementos sobrepuestos cuando se desea probar el sistema, con lo cual el alumno puede corregir las omisiones involuntarias o errores en sus propuestas de esquemas de distribución. La prueba del esquema de distribución empieza con la activación del botón "inicio" mostrándose las señales neumáticas presentes al conectar la energía (figura 10).



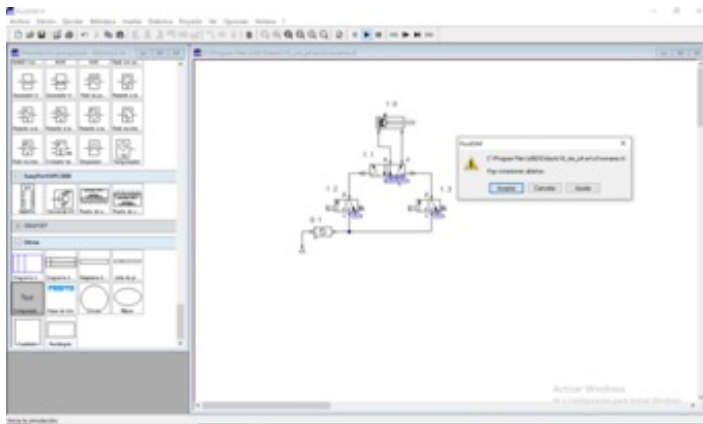


Figura 9. Aviso

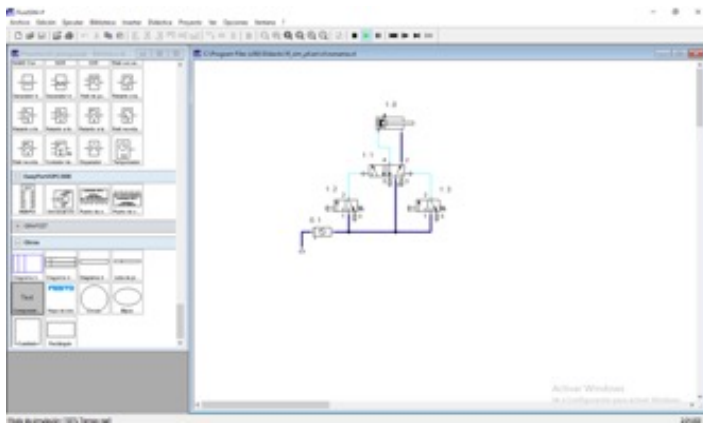


Figura 10. Señales de inicio

Al estar transportando los símbolos estandarizados al área de trabajo del software, se refuerza el conocimiento e interpretación de estos, y mediante el esquema de distribución diseñado, le permite visualizar la relación que guarda cada elemento con los demás, de una manera relativamente rápida y ordenada.

Las propuestas de esquemas de distribución, deben ser probados y sometidos a un análisis de flujo de señales para validar si el sistema propuesto funciona correctamente o presenta fallas y es entonces donde la simulación de las propuestas desarrolladas por los usuarios mediante esquemas de distribución en el software fluidsím/p, permite ir visualizando la generación de señales neumáticas, las conmutaciones de las válvulas de vías, la detección de posiciones mediante sensores y los movimientos de los elementos de trabajo, sin la necesidad de estar realizando un “ejercicio mental” en donde se suponen los estados y movimientos, con lo cual se corre el riesgo de interpretarse de manera incorrecta o no detectarse los errores de diseño.



El análisis de flujo de señales, mediante la simulación de esquemas de distribución, permite comprender al usuario, lo que pasa con las señales neumáticas cuando el sistema está en funcionamiento y por lo tanto agilizar el análisis del sistema propuesto, así como realizar modificaciones o correcciones en caso de ser necesario (figura 11).

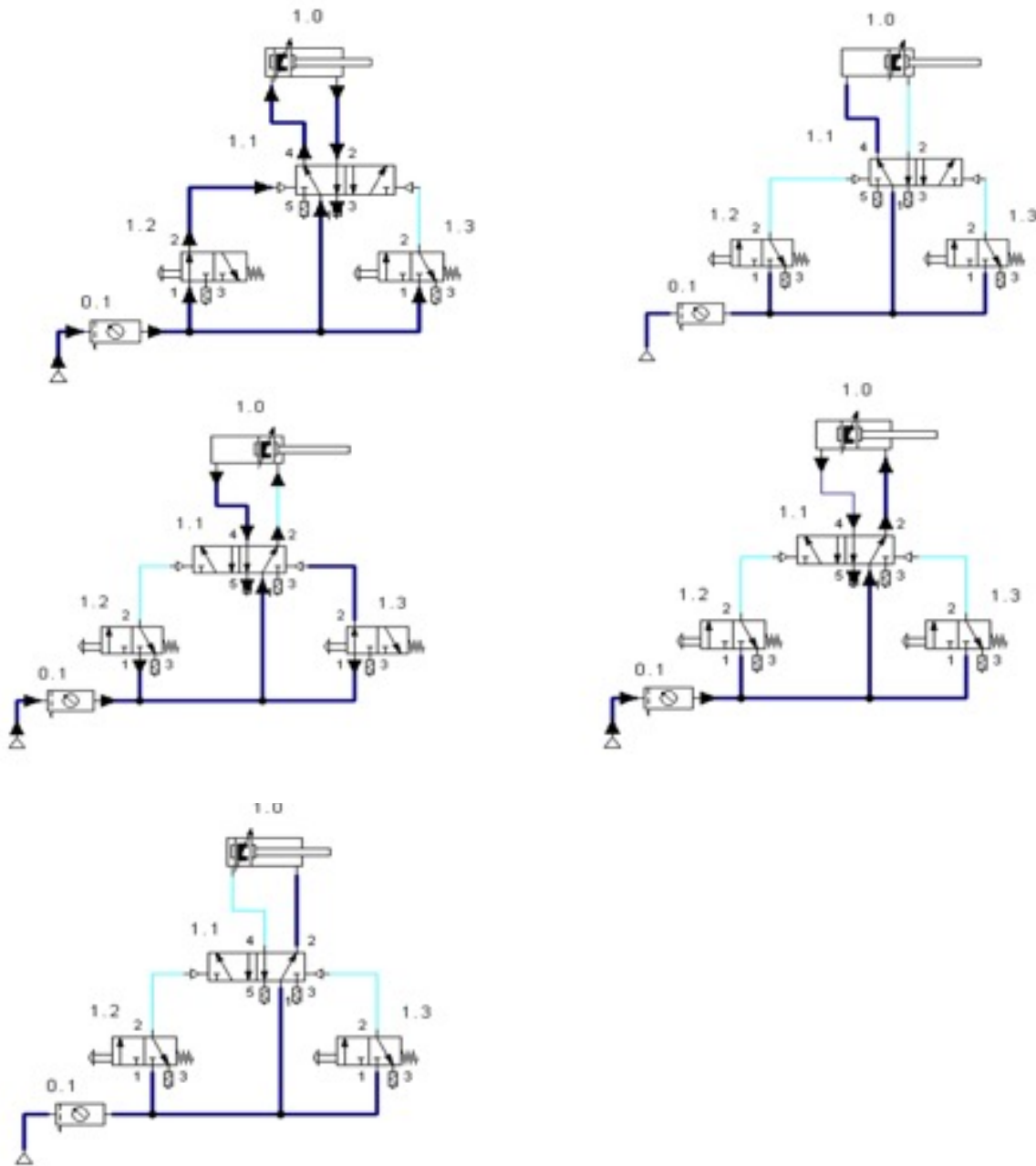


Figura 11. Secuencia de simulación para análisis de señales

Las propuestas de esquemas de distribución, una vez validadas, se pueden complementar con información complementaria como lista de piezas y diagrama de estado entre otros, disponible en el software (figura 12).

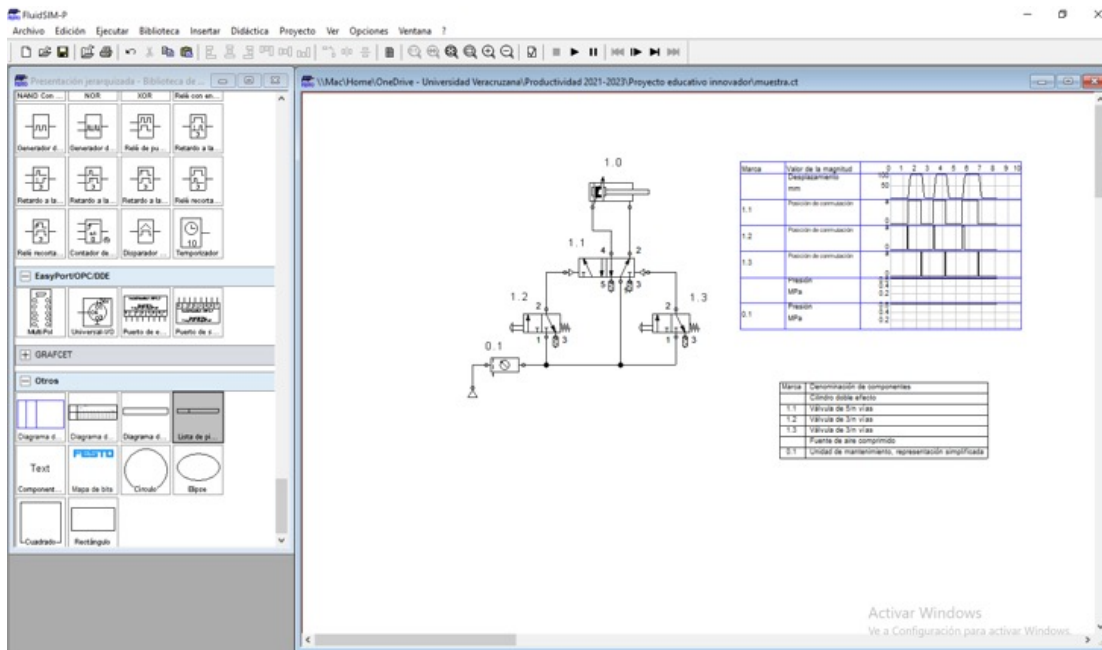


Figura 12. Información complementaria

Medios y recursos utilizados

Para el desarrollo de las propuestas de esquemas de distribución y sus simulaciones, se utilizaron los siguientes recursos:

- Programa Fluidsim/p, el cual se puede utilizar su versión portable.
- Computadora personal con sistema operativo Windows (también se puede utilizar el sistema operativo de Macintosh mediante Parallel Desktop).
- Referencias de Sistemas Neumáticos e Hidráulicos en red o bibliotecas virtuales

CONCLUSIÓN

El diseño de sistemas neumáticos debe ser considerado con extremo cuidado ya que una mala propuesta de este puede ocasionar, entre otras cosas, que el sistema no funcione, que presente movimientos no planeados, que se presenten

fugas, que el rendimiento sea bajo, o en casos extremos que la integridad física de los usuarios se vea comprometida, por lo tanto, las propuestas de esquemas de distribución que se desarrollen deben ser validadas antes de su montaje físico. Mediante la experimentación o simulación de procesos reales se obtienen las competencias necesarias para los diseños de sistemas neumáticos, seguros y eficientes, se concluye por lo tanto el uso de TIC's específicas a la disciplina, como el caso del fluidsim, contribuyen de manera significativa a la comprensión de conceptos básicos de funcionamiento de los elementos neumáticos, su representación mediante simbología estandarizada, el diseño de esquemas de distribución y validación de los mismos mediante simulaciones, de una manera rápida y segura, contribuyendo además al autoaprendizaje de los usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Martínez V. (2009) Potencia hidráulica controlada por PLC, Alfaomega. México
ISBN 9789701514320
- FESTO. (2012). Neumática, Nivel básico TP 101, Festo Didactic.
- FESTO. (2012). Neumática, Nivel avanzado TP 102, Festo Didactic
- FESTO. (2012). Seguridad en sistemas neumáticos TP 250, Festo Didactic
- FESTO. (2012). Fundamentos de la hidráulica y electrohidráulica, Manual de estudio, Festo Didactic
- FESTO. (2012). Hidráulica, Nivel básico TP 501, Festo Didactic
- Creus A. (2011) Neumática e Hidráulica 2da Edición, Alfaomega. México, ISBN 9789586828079
- Guillen S. (1999) Introducción a la neumática, Alfaomega-Marcombo. México, ISBN 978-84-267-0692-8
- Guillen S. (1999) Aplicaciones industriales de la neumática, Alfaomega-Marcombo. México, ISBN 978-84-267-0707-9
- Deppert W/ Stoll K., Dispositivos neumáticos (2000), Alfaomega-Marcombo. México, ISBN 970-15-0279-5

USO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO EN ELECTRONEUMÁTICA PARA EL CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS: UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR SU COMPRENSIÓN

Jesús Antonio Camarillo Montero
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jcamarillo@uv.mx

Jorge Alberto Vélez Enríquez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jvelez@uv.mx

Roberto Cruz Capitaine
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
robcruz@uv.mx

Martha Edith Morales Martínez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
marmorales@uv.mx

Yazmín Rivera Peña
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
yazrivera@uv.mx

Alfredo Ramírez Ramírez
Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
alramirez@uv.mx

Fecha de recepción: 16/08/2023

Fecha de aprobación: 24/08/2023

Resumen

En este trabajo, se muestra el uso de un software especializado en neumática y electroneumática como una alternativa al uso de programas clásicos en el control de motores. El control de motores es el procedimiento que se lleva a cabo para manipular el arranque, paro, inversión de giro y velocidad de un motor eléctrico, normalmente de corriente alterna. La puesta en operación de un sistema de control suele ser subjetiva, por lo que se requiere del uso de medios como complemento al diseño convencional. Tradicionalmente, uno de los programas más utilizados para este fin es CadeSimu, el cual es una plataforma libre que corre en el sistema operativo Windows. El software es muy versátil y muestra al usuario una variedad de opciones para diseñar complejos sistemas de control de motores, sin embargo, en el proceso de simulación se presentan fallos, principalmente indicándose en el cableado, aun sin ser correcto. El software FluidSim es un programa tradicionalmente utilizado para la simulación de sistemas electroneumáticos, sin embargo, su potente interfaz y múltiples opciones de uso permite también aplicarse para el diseño de control de motores. El uso y comparación entre ambas plataformas muestra que es más sencillo realizar la programación de control de motores en FluidSim, teniendo como una principal ventaja la opción de utilizar las dos simbologías utilizadas para tal fin, lo que lo vuelve más versátil y una mejor opción que el uso de CadeSimu.

Palabras clave: Control de motores, simulador, Fluidsim, CadeSimu

Abstract

In this work, the use of software specialized in pneumatics and electropneumatics is shown as an alternative to the use of classic programs in motor control. Motor control is the procedure carried out to manipulate the starting, stopping, rotation reversal and speed of an electric motor, normally alternating current. The implementation of a control system is usually subjective, which requires the use of means as a complement to the conventional design. Traditionally, one of the most used programs for this purpose is CadeSimu, which is a free platform that runs on the Windows operating system. The software is very versatile and shows the user a variety of options to design complex motor control systems, however, in the simulation process errors occur, mainly indicated in the wiring, even if they are not correct. The FluidSim software is a program traditionally used for the simulation of electro-pneumatic systems, however, its powerful interface and multiple use options allow it to also be applied to the design of motor control. The use and comparison between both platforms shows that it is easier to carry out motor control programming in FluidSim, having as a main advantage the option of using the two symbologies used for this purpose, which makes it more versatile and a better option than the use of CadeSimu.

Keywords: Motor control, simulator, Fluidsim, CadeSimu

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de control de motores resulta de suma importancia para el desarrollo profesional del ingeniero electricista, ya que el manejo y manipulación de motores constituye una actividad cotidiana dentro de la industria, pues éstos son responsables de demandar más del 70% de la energía total consumida, por lo tanto, los estudiantes requieren de un amplio dominio del tema y contar con la práctica mínima para ello.

JUSTIFICACIÓN.

El control de motores conlleva a utilizar una serie de pasos lógicos, dentro de una estandarización internacional en el uso de la simbología y la manera de llevar a cabo la programación para asegurar el correcto funcionamiento. Hasta el momento, no existe una metodología establecida que permita indicar al usuario o diseñador de un sistema de control paso a paso lo que debe de realizar, por lo que la creatividad y manejo de la información es lo que permite a un ingeniero electricista diseñar el control de motores según se requiera.

La forma tradicional de enseñar control de motores es a través de la práctica casos de aplicación, previo estudio de las simbologías y reglas básicas de operación. Para el control de motores se pueden utilizar dos simbologías: la americana NEMA (National Electrical Manufacturers Association, por sus siglas en inglés) y la europea IEC, donde la que aplica en este caso es la DIN (Deutsches Institut für Normung, por sus siglas en alemán). Una vez dominada la simbología, se procede a mostrar el funcionamiento de algunos sistemas de control tradicionales, a través de la elaboración a mano de diagramas de escalera, como el que se muestra en la figura 1.

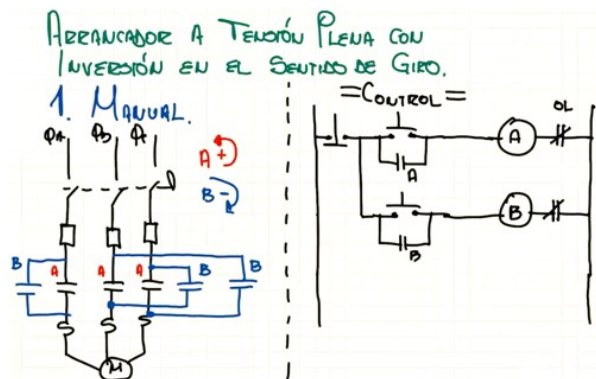


Figura 1. Elaboración del arrancador a tensión plena con inversión en el sentido de giro

Fuente: Propia, tomada de los apuntes de un estudiante de ingeniería.

El proceso para diseñar un sistema de control de motores es tedioso y se torna difícil de identificar una posible falla, pues al realizarlo a mano, queda a criterio del diseñador si éste funciona o no, por lo que es muy probable que se caiga en errores que, llevados a la práctica real, pueden provocar un mal funcionamiento y descomponer un motor o peor aún, provocar un accidente. Tradicionalmente, el software CadeSimu se ha utilizado como una herramienta para la enseñanza de control de motores.

CadeSimu es un programa que sirve para la elaboración de esquemas de mando o potencia en baja tensión, que incluye, entre otras paqueterías, una muy útil para el diseño de control de motores eléctricos, bajo la normatividad IEC. Este software es de libre acceso, no consume muchos recursos informáticos y se puede utilizar tanto en PC como en Mac (previa instalación de la paquetería wine para correr programas .exe en Macintosh). El software utiliza para el diseño de control de motores, la simbología IEC, lo que representa una limitante, pues normalmente, en la industria mexicana, se utiliza la simbología americana (NEMA), por lo que sería ideal que se pudiera simular un proceso, utilizando la simbología que corresponde a la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El uso de CadeSimu permite abordar temas relacionados con diagramas de control, métodos de arranque de motores, controles manuales, automáticos y magnéticos, sin embargo, el tema de simbología normalizada no puede ser abarcado completamente, pues no se cuenta con la simbología americana en este programa, limitando entonces su aplicación a motores que se basan en la normatividad y simbología europea IEC. Por tal razón, el uso del software FluidSim permite abarcar todos los temas mencionados, agregando que se puede utilizar cualquiera de las dos simbologías estandarizadas. Se desarrollaron tres ejemplos de diseño de control de motores, previamente diseñados a mano y simulados en CadeSimu posteriormente, para elaborarlos también con el programa FluidSim, utilizando las dos simbologías mencionadas como una alternativa adicional, con la finalidad de mejorar la comprensión del tema. Derivado de lo anterior, se desglosan las siguientes acciones:



- Instalación de los programas CadeSimu (portable) y FluidSim
- Presentación e identificación de los elementos de control de ambos programas
- Identificación de las normas americana y europea
- Simulación de los ejercicios de ejemplo

La figura 2 muestra la ventana principal de FluidSim, donde se muestra la simulación de tres motores operando de forma simultánea.

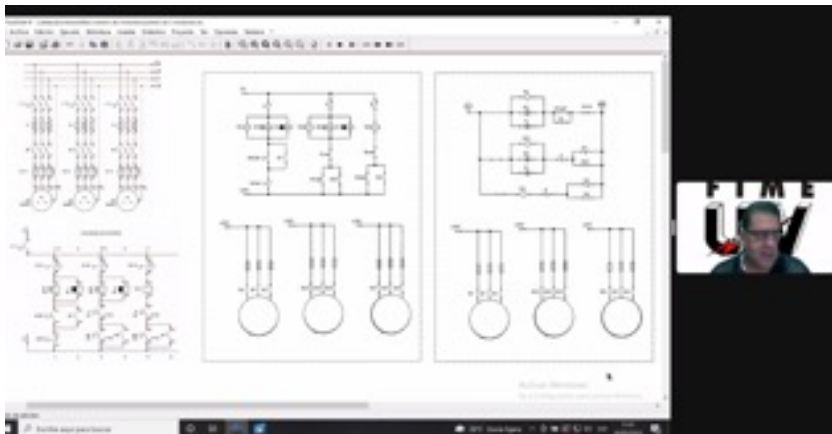


Figura 2. Ventana de trabajo de FluidSim, operando un sistema de tres motores eléctricos.

Como se puede observar en la figura 2, del lado izquierdo se colocó una imagen de cómo se vería el diseño inicial utilizando el programa CadeSimu, utilizando simbología IEC. Del lado derecho, se muestra el mismo ejemplo, utilizando igualmente simbología IEC y la de NEMA, en el ambiente de FluidSim.

Desarrollo de los ejemplos

Los tres ejemplos que se desarrollaron en este trabajo van desde un nivel inicial de comprensión hasta un sistema más complejo, que involucra diversos dispositivos de control y siguen una secuencia lógica de funcionamiento. El primer ejercicio desarrollado consiste en el arranque automático a tensión plena de un motor de inducción. La figura 3 muestra los diagramas de fuerza y de control elaborados inicialmente en CadeSimu.

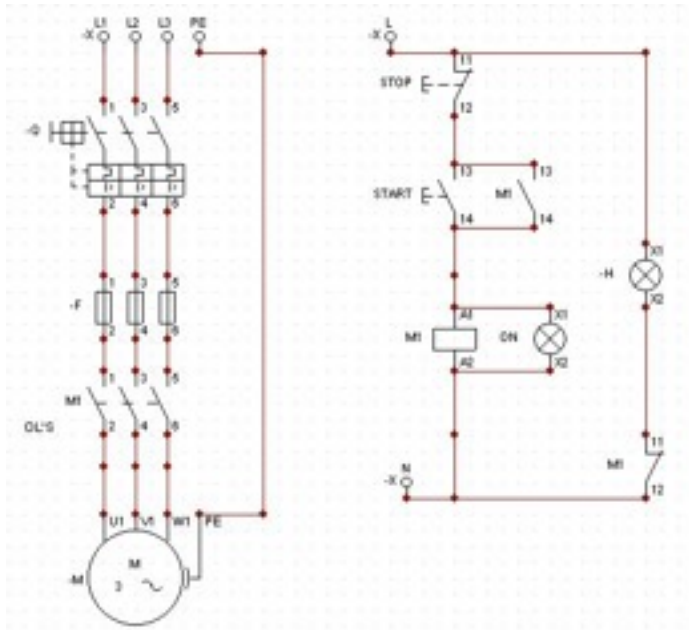


Figura 3. Arranque automático de un motor a tensión plena, utilizando CadeSimu

El primer ejercicio consta de un diagrama de fuerza (parte izquierda) y uno de control (parte derecha), utilizando la simbología IEC. Este mismo ejercicio se realizó en FluidSim, utilizando tanto la simbología americana como la europea.

La figura 4 muestra el mismo ejercicio, pero elaborado en la plataforma FluidSim.

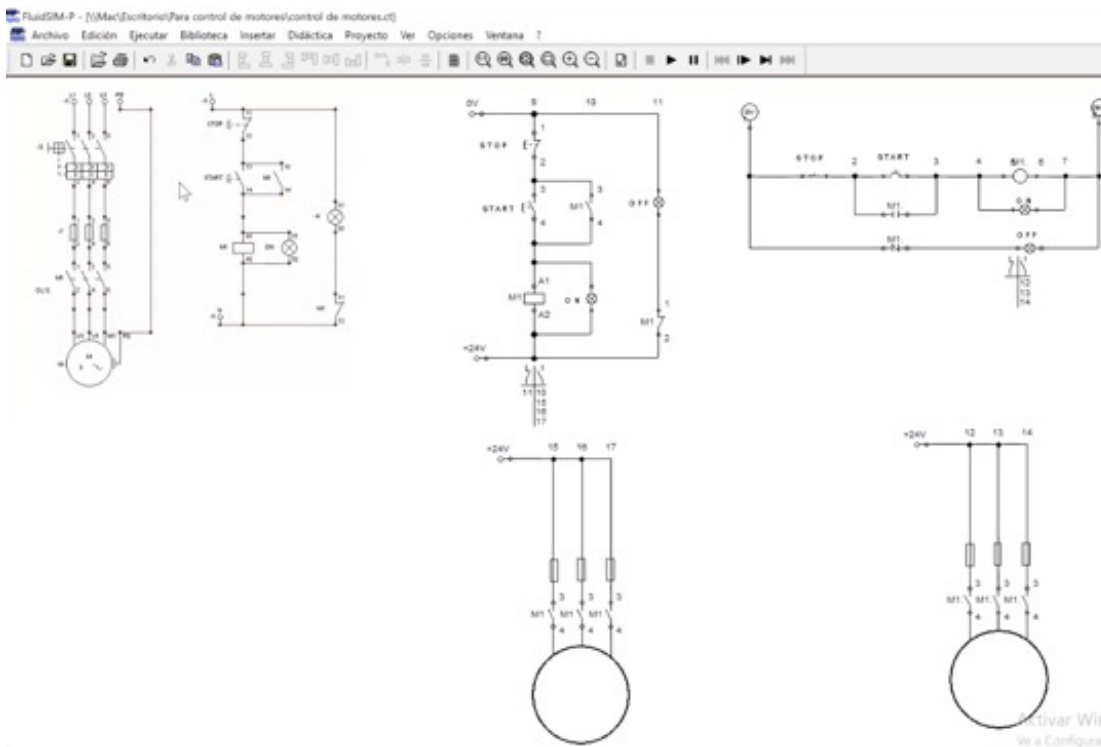
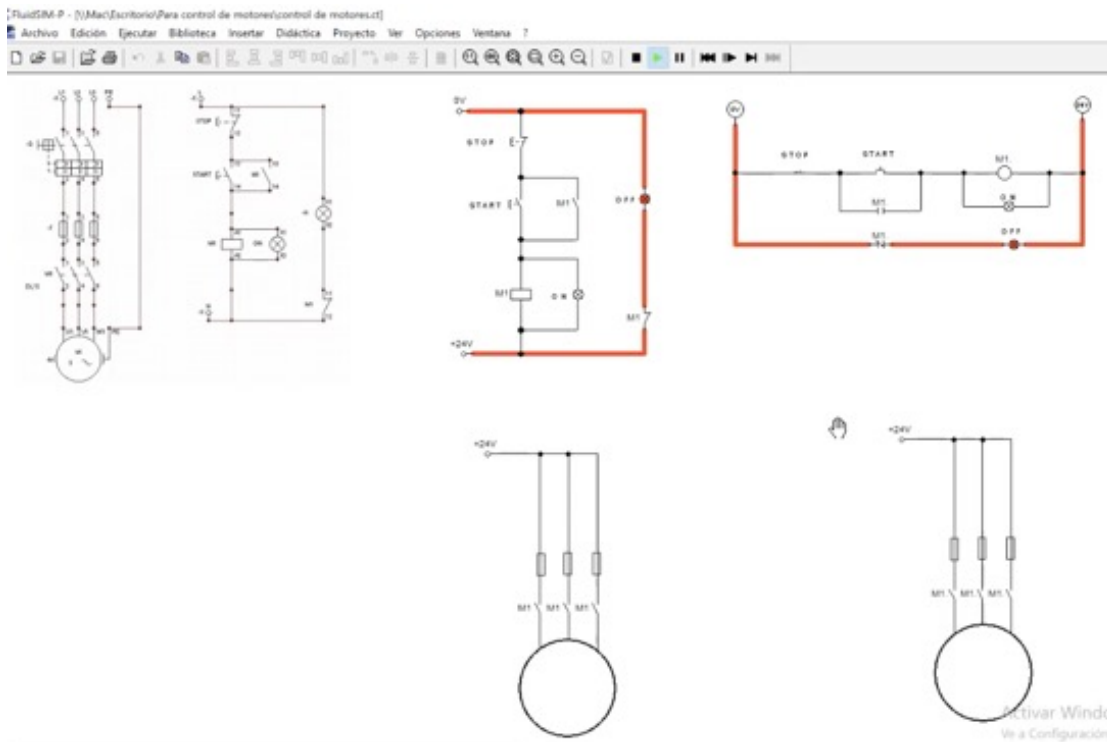


Figura 4. Arranque a tensión plena, utilizando FluidSim



En la figura 4, el diagrama ubicado a la derecha de la imagen corresponde al mismo diseño que se realizó previamente en CadeSimu. En la parte central de la imagen se encuentran tanto los diagramas de fuerza como de control del mismo arrancador, utilizando de igual forma la simbología IEC, pero con el uso de FluidSim. Finalmente, se realizó el diseño del arrancador, utilizando la simbología NEMA, dentro de la plataforma FluidSim. El ejercicio consiste en que el usuario presione un botón de arranque, e inmediatamente se energice un motor. Posteriormente, el usuario puede detener el proceso, presionando un botón de paro, regresando todos los elementos a su estado inicial. Esto se puede observar paso a paso en FluidSim, pues el flujo de corriente eléctrica se muestra de color rojo a través del diagrama, pudiendo identificar un posible error. Esta acción se muestra en la figura 5.



Figuras 5. Arranque automático de un motor de inducción a tensión plena y flujo de señal eléctrica en el diagrama de control, utilizando FluidSim

El siguiente ejercicio realizado es más complejo, pues requiere del arranque y paro secuencial de dos motores eléctricos, operando de la siguiente manera: Al presionar un botón de arranque, al instante se energizará un motor, manteniéndose encendido hasta que se presione un botón de paro. En ese instante, el motor se detendrá, pero entrará en funcionamiento al mismo

tiempo un segundo motor, el cual, permanecerá encendido durante un minuto, para posteriormente detenerse automáticamente. En la figura 6 se muestra el diseño original del sistema de control, utilizando CadeSimu.

Este ejercicio requiere de mayor conocimiento en los elementos de control, así como el correcto uso de la simbología. Para su diseño, se utilizó una bobina que cuenta con contactos con retardo. De igual manera, este ejercicio se diseñó y simuló utilizando FluidSim, mostrándose en la figura 7.

Como se observa en la figura 7, se diseñaron los sistemas de fuerza y control para el arrancador, utilizando ambas simbologías. También se añadió la imagen del circuito original elaborado en CadeSimu, como referencia para los estudiantes que participaron en esta actividad. Finalmente, el tercer ejercicio consistió en el arranque secuencial de tres motores, los cuales, se accionan bajo una instrucción predeterminada

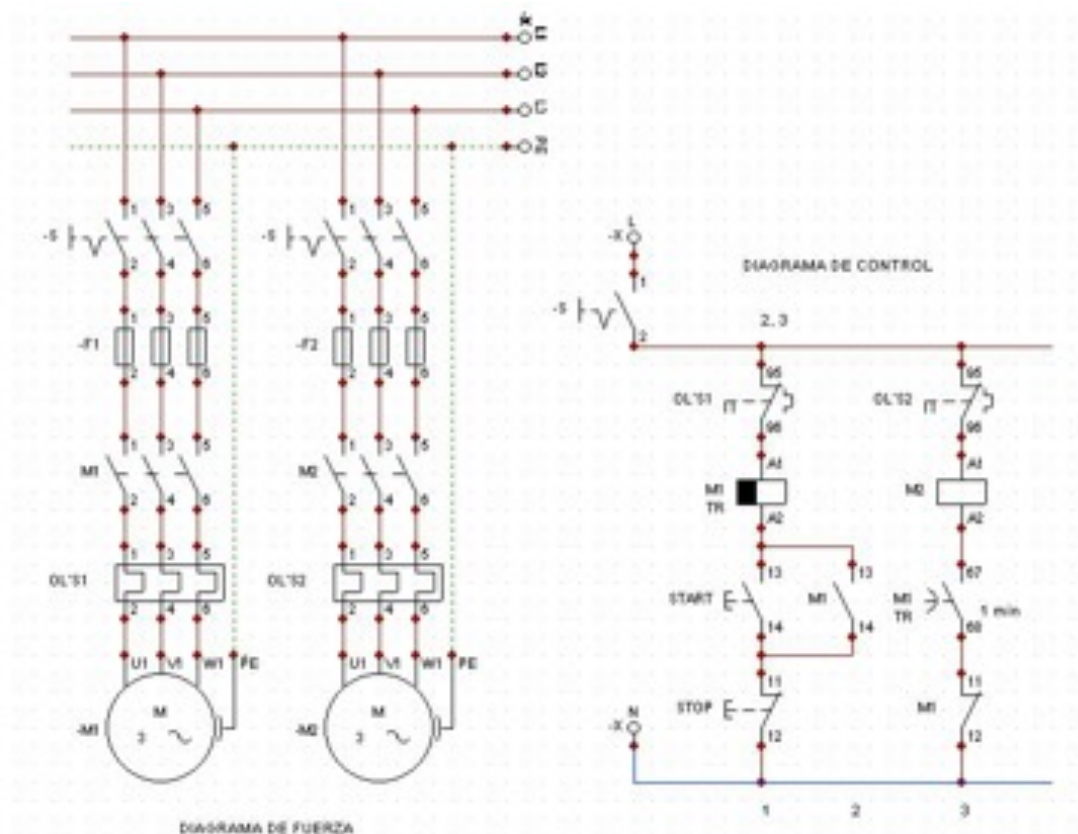


Figura 6. Arranque secuencial de dos motores de inducción, usando CadeSimu



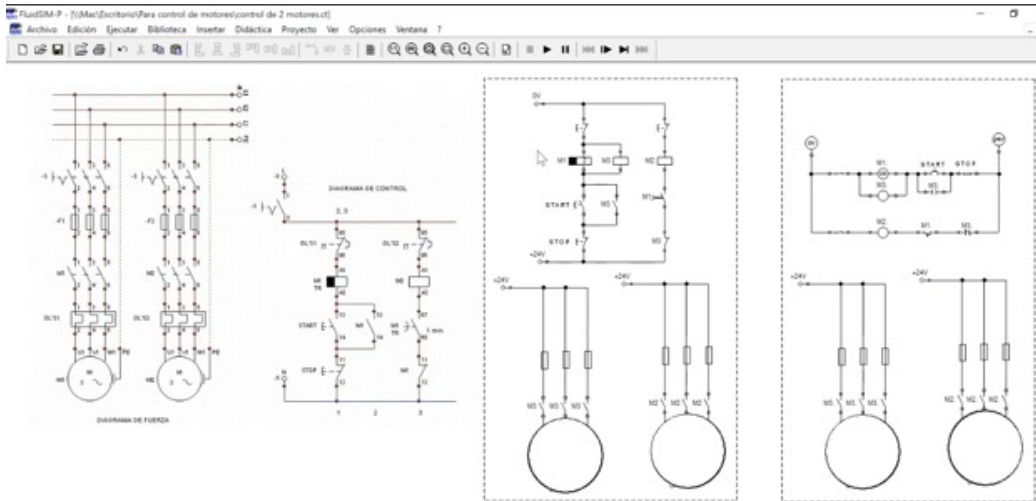


Figura 7. Arrancador secuencial de dos motores, utilizando FluidSim.

El diseño original de este ejercicio elaborado en CadeSimu se muestra en la figura 8.

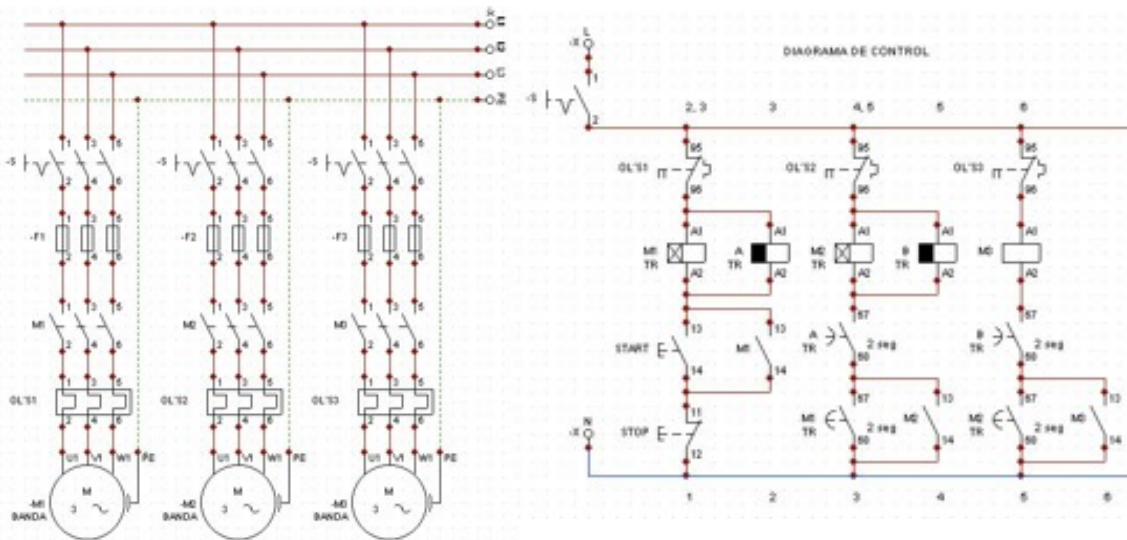


Figura 8. Arranque secuencial de tres motores, utilizando CadeSimu.

El funcionamiento de este sistema de control de motores es el siguiente: al presionar un botón de arranque, arrancará el motor M1, segundos después, arrancará el motor M2 y finalmente, luego de unos segundos, arrancará M3. Si se presiona el botón de paro, instantáneamente se detendrá el motor M1, después de un tiempo se detendrá M2 y finalmente, pasado un tiempo, se detendrá M3, de manera que el circuito se encuentra listo para volver a iniciar. De igual forma que en los dos ejemplos anteriores, se realizó la programación en el software FluidSim, utilizando ambas simbologías para su diseño, como se presenta en la figura 9.

Se puede observar en la figura 9 el desarrollo y funcionamiento del ejercicio de arranque de tres motores de forma secuencial, utilizando la simbología europea y americana. También, se observan las líneas de alimentación eléctrica de color rojo, tanto en el diagrama de fuerza como en el de control, indicando exactamente en qué parte del proceso se encuentra el ejemplo.

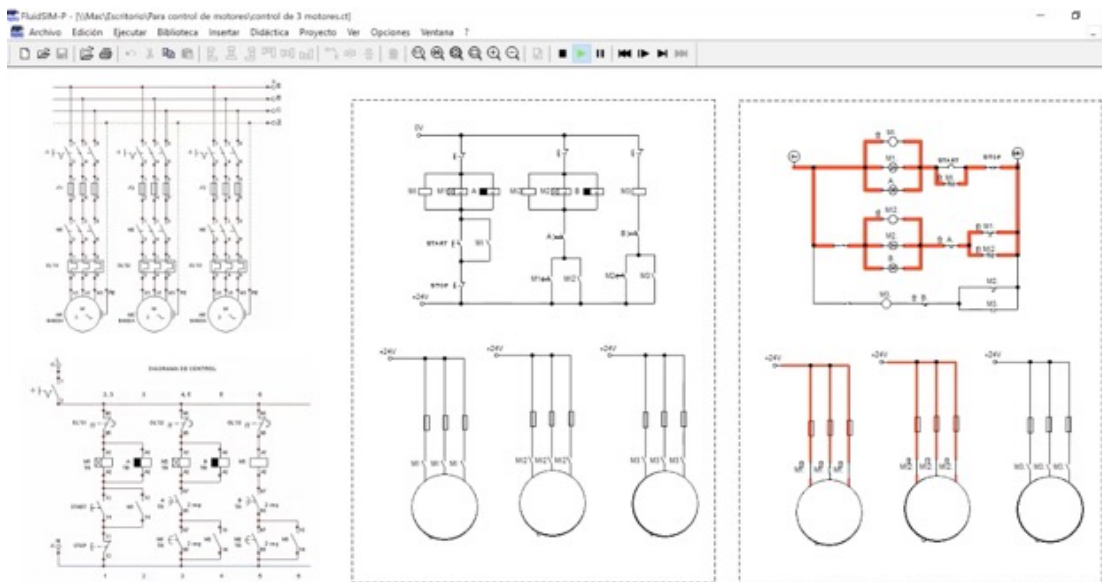


Figura 9. Arranque secuencial de tres motores de inducción, utilizando Fluidsim.

CONCLUSIONES

El uso de plataformas que permiten llevar a cabo simulación de procesos de ingeniería, como lo es el control de motores, son herramientas indispensables en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que permiten al estudiante ampliar su visión y no quedar en un conocimiento abstracto. El software CadeSimu es tradicionalmente uno de los más utilizados para tal fin, sin embargo, sus limitaciones propias de un programa de acceso libre en ocasiones podrían dejar dudas o provocar confusión en sus usuarios, por lo que FluidSim es una alternativa eficiente, contando con más opciones de programación y permite visualizar al usuario donde hubo un error en conexión o falta de alimentación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FESTO. (2012). Neumática, Nivel básico TP 101, Festo Didactic.

Kosow I. Control de Máquinas Eléctricas. Editorial Reverté. Barcelona (2006).

Apuntes de la EE Instalaciones de Baja Tensión, disponibles en el sitio: <https://www.icloud.com/>

REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PICKING EN CEDIS DE GIRO TEXTIL APLICANDO LA METODOLOGÍA 5 'S'

Esther Rubio Nieto
Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán
extrea008te10@hotmail.com

Luis Fernando Sánchez Sánchez
Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán
sanchezmag100@gmail.com

Israel Becerril Rosales
Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán
israel.becerril@tesjo.edu.mx

Fecha de recepción: 24/07/2023
Fecha de aprobación: 12/08/2023

Resumen

El objetivo de este trabajo tiene como enfoque la optimización del proceso de picking en un CEDIS de giro textil, ya que al no tener una buena organización de los productos, áreas no delimitadas y definidas se tardan en armar sus pedidos, ya que no encuentran los productos en la ubicaciones que les indica la orden de compra, provocando que se retrasen las entregas con los clientes, esto trae como consecuencia que los penalicen económicamente por no cumplir con el tiempo de entrega acordado en el contrato.

Para mejorar el tiempo de picking donde se preparaban de 1 a 2 pedidos por hora se implementó la metodología 5 'S', iniciando con una auditoria de diagnóstico para conocer el estado actual del CEDIS, obteniendo como resultado un promedio del 38% ubicándonos en un rango de malo a insuficiente, por lo que fue necesario tomar acciones de mejora al implementar cada una de las 'S' dentro del CEDIS.

Conforme se iba implementando cada una de las 'S' se realizaban auditorias para validar que las acciones implementadas habían sido efectivas, cerrando con un promedio del 92% al implementar las 5 'S', mejorando considerablemente las actividades del CEDIS e impactando en el proceso de picking, llegando a preparar hasta 5 pedidos por hora, reflejando aumentos en la productividad por más del 200% en algunas áreas.

Palabras clave: CEDIS, Picking, 5'S.

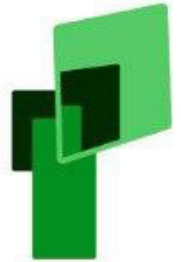
Abstract

The objective of this work is focused on optimizing the picking process in a textile CEDIS, since by not having a good organization of the products, undefined and undefined areas take time to assemble their orders, since they do not find the products in the locations indicated by the purchase order, causing delays in deliveries with customers, this results in them being financially penalized for not complying with the delivery time agreed in the contract.

To improve the picking time where 1 to 2 orders per hour were prepared, the 5 'S' methodology was implemented, starting with a diagnostic audit to know the current state of the CEDIS, obtaining as a result an average of 38%, placing us in a range from bad to insufficient, so it was necessary to take improvement actions when implementing each of the 'S' within the CEDIS.

As each of the 'S' was implemented, audits were carried out to validate that the actions implemented had been effective, closing with an average of 92% when implementing the 5 'S', considerably improving the activities of the CEDIS and impacting the picking process, preparing up to 5 orders per hour, reflecting increases in productivity of more than 200% in some areas.

Keywords: CEDIS, Picking, 5'S.



94

INTRODUCCIÓN

Logística

La logística ha experimentado una transformación sin precedentes. Partiendo de un papel puramente operativo que reportaba a ventas o a fabricación, hoy en día la logística ha adquirido un carácter estratégico pasando a desempeñar un rol independiente y, en algunas empresas, a ser supervisada por un director de la cadena de suministro. (De la Cruz, 2023)

La logística es cada vez más exigente: las empresas deben adoptar estrategias flexibles para afrontar las fluctuaciones en el mercado, adaptarse a los cambios en los hábitos de consumo de los clientes, garantizar entregas en el menor tiempo posible y alcanzar la máxima eficiencia en todas las operativas, entre otros desafíos. (Análítica predictiva en almacenes: logística preparada para el futuro, 2022)

La logística es un conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución. (Escudero, 2019)

Cadena de suministro

La cadena de suministro se refiere a aquellos miembros del canal de suministros más allá de los proveedores o de los clientes inmediatos de una empresa. A lo largo de la historia se han identificado dos enfoques de la cadena de suministro:

- Tradicional, vista como la interacción entre los sistemas totalmente integrados verticalmente y aquellos en los que cada miembro del canal opera de forma completamente independiente, así como la integración de procesos claves de negocio desde el usuario final por medio de proveedores que suministran productos, servicios e información.
- Colaborativo, que se presenta cuando varios integrantes trabajan conjuntamente para planear y ejecutar actividades de la cadena de suministro con el fin de lograr una visión compartida de las oportunidades del mercado, consiguiendo más beneficios de los que pudieran conseguir si actuaran independientemente. (Salas, Mejia, & Chedid, 2017)

La cadena de suministros está formada por empresas que coordinan y colaboración con el objetivo de explorar una oportunidad de mercado, satisfaciendo las necesidades de los clientes. (Carreño, 2018)

CEDIS

Centro de distribución: es uno o varios almacenes para carga general o refrigerada, en el cual se reciben, inspeccionan, acondicionan, almacenan, clasifican y se preparan y se envían los productos a tiendas minoristas, al por mayor, o a otros centros de distribución fuera del país o en regiones apartadas. (Valencia, 2019)

Los centros de distribución son lugares de almacenamiento de mercancías y tratamiento de pedidos. Cada vez se emplean más recursos tecnológicos para gestionarlos, hasta el punto de que existen tecnologías completamente autorizadas que hacen menos necesarios los equipos de manejo de materiales, personal y controles. (Saldarriega, 2019)

Picking

El picking o preparación de pedidos es la actividad a través de la cual se seleccionan los productos que configuran los pedidos de los clientes. El proceso de picking es, en líneas generales el mismo que el de realizar la compra. (Gracia, 2020)

El picking se enfoca en la preparación de los pedidos de las órdenes en los almacenes para ser entregados. Según Zhang, el picking consiste, en primer lugar, en recibir la orden en el almacén, luego el encargado ("picker"), bien sea un sistema automatizado o un operario recolector, se dirige a la isla o bloque de estantes donde se encuentre el SKU solicitado, realiza la recolección y analiza si la orden está completa; en caso de ser así, se dirige al punto de entrega; de lo contrario, analiza su capacidad de transporte de los distintos SKU y se dirige al siguiente SKU hasta completar la orden que posteriormente es llevada al punto de acopio, bien sea para consolidar con otra fracción del pedido o ser enviada a su destino. (Duque, Cuellar, & Cogollo, 2019)



5's

El nombre de la metodología de las 5S, proviene de los términos japonés de los cinco elementos básicos del sistema: Seiri (selección) Seleccionar lo necesario y eliminar lo innecesario, Seiton (orden) Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa, Seiso (limpieza) Esmerarse en la limpieza del lugar y de las cosas, Seiketsu (estandarización) Cómo mantener y controlar las tres primeras S y Shitsuke (autodisciplina).

La metodología 5S es una herramienta que trata de establecer y estandarizar una serie de rutinas de orden y limpieza en el puesto de trabajo, se utiliza para configurar y mantener la calidad del entorno de trabajo en una organización.

5S es la metodología de creación y mantenimiento de un lugar de trabajo bien organizado, limpio, de alta eficacia y de alta calidad. (Edgar, Fe, & Lilian, 2018)

La estrategia de las 5'S es un concepto sencillo que permite orientar a las estaciones de trabajo a las siguientes metas:

- Mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de materiales utilizados en taller, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, herramientas, materiales, gracias a la inspección permanente por parte de los operadores del área de control.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción Justo a Tiempo, Control Total de Calidad Y Mantenimiento Productivo Total.
- Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía. (Nava, León, Toledo, & Kido, 2017)

El presente trabajo de investigación se basa en una propuesta de implementación de la metodología 5's para el almacén de producto terminado de giro textil. La problemática identificada es la dificultad al momento de realizar el surtimiento de pedidos (picking), ya que el producto no se encuentra en las ubicaciones que indica la orden de compra, por lo cual ocasiona demoras en la preparación



de pedidos, otra problemática que podemos observar es que hay un desorden total ya que los pasillos se encuentran obstruidos por tarimas y cajas, lo que puede llegar a ocasionar accidentes y descuadres de inventarios al no mantener un buen control del almacén.

La principal contribución del presente trabajo consistió en mejorar los tiempos de preparación de pedidos (picking), las ubicaciones de los productos, mejor control del inventario y la seguridad del personal al tener las áreas delimitadas y pasillos libres en las áreas del almacén, contando con el compromiso, cooperación y apoyo de todos los empleados de la empresa.

DESARROLLO

Las actividades que se consideran para el tiempo de picking son:

Surtimiento: Es la recolección de artículos individuales iniciado por una orden de compra (Figura 1).

ORDEN DE COMPRA				No. Orden:	
NOMBRE DE LA EMPRESA:			Fecha:		
CIUDAD / ESTADO / CÓDIGO POSTAL:					
DIRECCIÓN:					
VENDER A:			ENVIAR A:		
EMPRESA:			EMPRESA:		
CONTACTO:			CONTACTO:		
DOMICILIO:			DOMICILIO:		
TELÉFONO:			TELÉFONO:		
CANTIDAD	UNIDAD	CLAVE	PRODUCTO	TOTAL	
				\$0.00	
			IMPORTE	\$0.00	
			SUBTOTAL	\$0.00	
			I.V.A	\$0.00	
			TOTAL	\$0.00	
NOTAS /OBSERVACIONES:					

Figura 1. Orden de Compra

Revisión: Es la forma de verificar que los artículos correspondan a la orden de compra y sean en la cantidad que se requieren (Figura 2).



Figura 2. Revisión de Cajas

Inspección: Se revisa que los artículos no vengan con defectos y estén en las condiciones de acuerdo con las especificaciones de los clientes (Figura 3).



Figura 3. Inspección de Prendas

Preparación: Se separan los artículos por modelo, talla y por cantidad de acuerdo con la orden de compra (Figura 4).



Figura 4. Preparación de Prendas

Embalaje: Se colocan los artículos ya separados en bolsas y posteriormente en cajas, las cuales se sellarán con cinta (Figura 5).



Figura 5. Separación de Prendas

Etiquetar Cajas: Una vez selladas las cajas se identifican con una etiqueta que contiene: razón social, información del remitente, información del destinatario, número de orden de compra, servicio requerido, código de rastreo vía terrestre, código postal, código de barras (Figura 6).





Figura 6. Etiquetado de Cajas

Acomodar cajas en pallets y emplear: Una vez identificadas cada una de las cajas se acomodan en un pallet a una altura máxima de 1.00 m., colocando esquineros como protección y posteriormente se emplea (Figura 7).



Figura 7. Cajas en Pallets

Ubicar pallets en el área de embarques: Se colocan las tarimas ya empleadas en el área de embarques con la documentación necesaria para su distribución (Figura 8).



Figura 8. Ubicación de Pallet



En el proceso de picking se tenía como meta realizar 5 pedidos por hora, en la Gráfica 1 podemos observar que se está realizando de 1 a 2 pedidos en algunas de sus actividades, ya que hay demoras en la recolección de materiales por ubicaciones desactualizadas, material fuera de lugar; lo que ocasiona que las órdenes de compra se entreguen fuera de tiempo acordado, penalizando así a la empresa por no cumplir con el acuerdo establecido generando gastos innecesarios y en el peor caso la pérdida de clientes.

Gráfica 1. Pedidos de picking por hora



Para mejorar los tiempos de picking se implementó la metodología de 5's, la cual nos ayudara a optimizar los espacios de trabajo, disminuir los movimientos y traslados innecesarios, la reducción de riesgos de accidentes, mejorar la comunicación entre personal e incrementar la productividad.

Para implementar la metodología 5's dentro del CEDIS se desarrolló un check list para realizar las auditorias 5's, los valores utilizados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores para auditoria 5's

Puntos	Rango
10	Excelente
8	Bueno
6	Regular
4	Insuficiente
2	Malo
0	No se aplica

El check list está compuesto por 10 items para cada 'S', a continuación se muestran:

El check list de la primera 'S' 'Seleccionar' se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Primera 'S' – Seleccionar

Id	1 S = Seiri = Seleccionar	
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?	
2	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	
3	¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo?	
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno	
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente	
7	¿Esta todo el mobiliario:mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?	
9	¿Existen elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?	
10	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	
Puntuación		

El check list de la segunda 'S' 'Ordenar' se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Segunda 'S' – Ordenar

Id	S2 = Seiton = Ordenar	
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input type="checkbox"/>
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	<input type="checkbox"/>
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?	<input type="checkbox"/>
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input type="checkbox"/>
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input type="checkbox"/>
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input type="checkbox"/>
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input type="checkbox"/>
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input type="checkbox"/>
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input type="checkbox"/>
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input type="checkbox"/>
Puntuación		



El check list de la tercera 'S' 'Limpiar' se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Tercera 'S' – Limpiar

Id	S3 = Seiso = Limpiar	
1	¡Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas?	<input type="checkbox"/>
2	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	<input type="checkbox"/>
3	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada, en general en mal estado?	<input type="checkbox"/>
4	¿Está el sistema de drenaje de los residuos de tinta o aceite obstruido (total o parcialmente)?	<input type="checkbox"/>
5	¿Hay elementos de la luminaria defectuosos (total o parcialmente)?	<input type="checkbox"/>
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	<input type="checkbox"/>
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, virutas...?	<input type="checkbox"/>
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	<input type="checkbox"/>
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	<input type="checkbox"/>
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	<input type="checkbox"/>
Puntuación		

El check list de la cuarta 'S' 'Estandarizar' se muestra en la Tabla 5.

Id	S4 = Seiketsu = Estandarizar	
1	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?	<input type="checkbox"/>
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	<input type="checkbox"/>
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?	<input type="checkbox"/>
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?	<input type="checkbox"/>
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?	<input type="checkbox"/>
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?	<input type="checkbox"/>
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	<input type="checkbox"/>
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	<input type="checkbox"/>
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	<input type="checkbox"/>
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?	<input type="checkbox"/>
Puntuación		



El check list de la cuarta 'S' 'Disciplina' se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Quinta 'S' – Disciplina

Id	S5 = Shitsuke = Disciplina	
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	<input type="checkbox"/>
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	<input type="checkbox"/>
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a	<input type="checkbox"/>
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco...)?	<input type="checkbox"/>
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	<input type="checkbox"/>
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?	<input type="checkbox"/>
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	<input type="checkbox"/>
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	<input type="checkbox"/>
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?	<input type="checkbox"/>
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	<input type="checkbox"/>
Puntuación		

Se realizó una primera auditoría general en la que se obtuvo una calificación promedio de 3.76 puntos (Gráfica 2), esto nos indica que el proceso de picking está en un rango de malo, así mismo se encontraron hallazgos (Tabla 7), lo que nos indica que el CEDIS está en malas condiciones, por lo cual nos llevó a tomar acciones de mejora para agilizar el proceso.

Gráfica 2. Resultados Primera Auditoría 5's

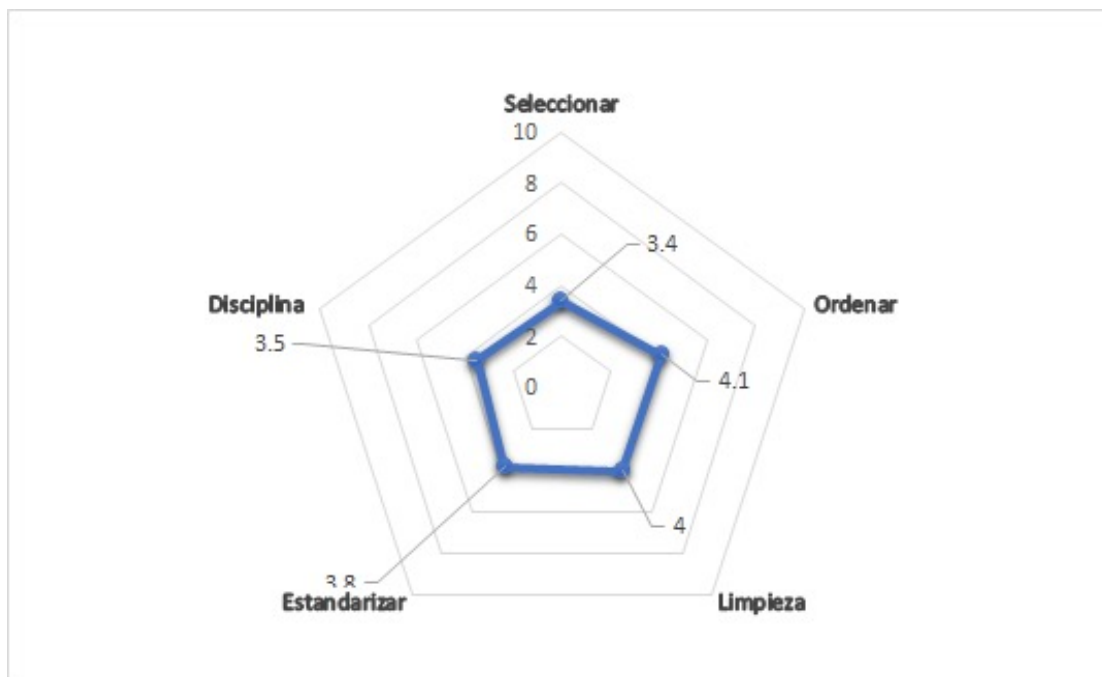


Tabla 7. Hallazgos dentro del CEDIS

5'S	HALLAZGOS
Seiri 'Seleccionar'	<ul style="list-style-type: none"> Artículos innecesarios mezclados con artículos necesarios que ocupan gran cantidad de espacio. Herramientas y objetos que no son utilizados y/o rotos que genera desperdicio de espacio. Una habitación que podría ser utilizada con otro propósito, se utiliza como área de almacenamiento.
Seiton 'Ordenar'	<ul style="list-style-type: none"> Se da movimiento innecesario, reduciendo la productividad. No pueden encontrar rápidamente lo que necesitan. Debido a que las condiciones de uso son desconocidas (herramientas, tornillería, piezas de repuesto, etc.), no se puede saber si están en uso o si existe algún faltante.
Seiso 'Limpiar'	<ul style="list-style-type: none"> Lugares de trabajo sin limpieza, puede ser desagradable para los empleados y potencialmente también puede ensuciar los productos. Productos sucios, manchados, rotos, etc.
Seiketsu 'Estandarizar'	<ul style="list-style-type: none"> No se lleva a cabo el mantenimiento periódicamente, por lo que las cosas pueden fallar repentinamente. No hay una persona responsable asignada y no se sabe a quién contactar cuando ocurra una falla. Las cosas no están en su lugar y las condiciones se deterioran
Shitsuke 'Disciplina'	<ul style="list-style-type: none"> No se genera el hábito de cumplir las 4S anteriores, las cosas vuelven a ser como antes al poco tiempo. Muchas veces las personas tienen dudas acerca de cómo se deben hacer las cosas.

Implementación de la primera 'S' Seiri – Seleccionar

Una vez implementada la primera auditoría general se procedió a implementar la primera 'S' para separar lo necesario de lo innecesario, para ello nos apoyamos de tarjetas rojas para identificar los materiales y así decidir qué hacer con ellos, como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Aplicación de Tarjetas Rojas



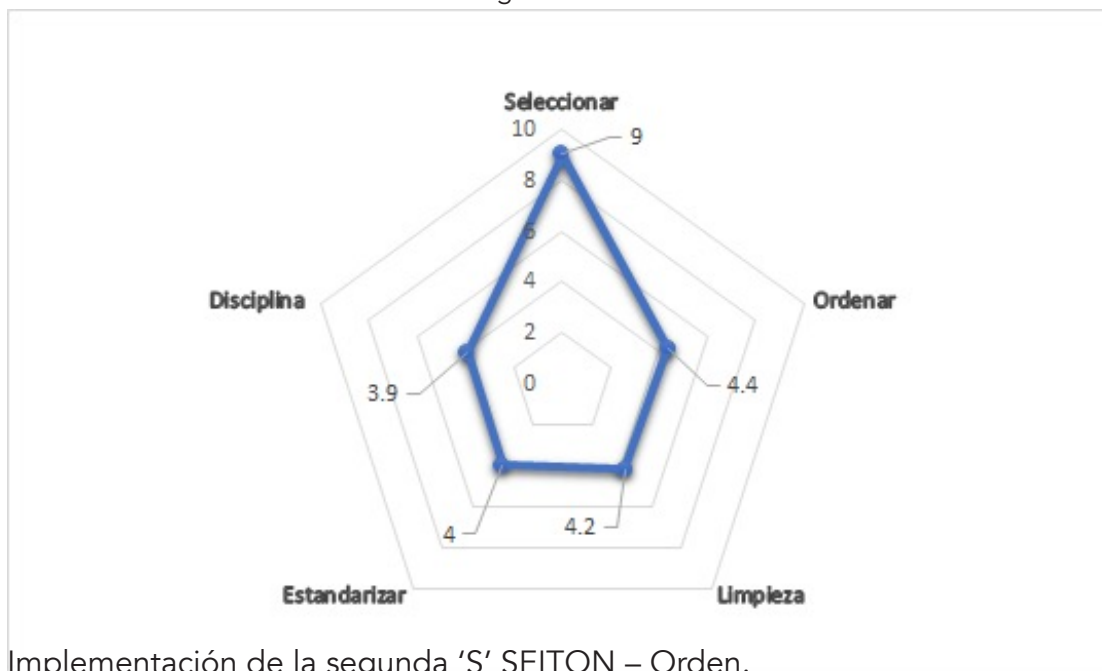
Los materiales necesarios e innecesarios se clasificaron como se muestra en la Tabla 8 con la finalidad de saber que hacer con cada material, se observó un cambio dentro del CEDIS, el cual tuvo un impacto positivo dentro del proceso de picking y de forma indirecta impactó en otras 'S'.

Tabla 8. Materiales necesarios e innecesarios.

VENDER	DONAR	REUTILIZAR	REUBICAR	ELIMINAR
8	5	7	8	10

Una vez aplicando la primera 'S' se realizó una segunda auditoría, en la que se obtuvo una calificación promedio de 5.10 puntos, los resultados obtenidos para cada 'S' se muestran en la Gráfica 3, esto nos indica que está en un rango de insuficiente a regular el cual tuvo un impacto positivo en el proceso de picking.

Gráfica 3. Segunda Auditoría General



Implementación de la segunda 'S' SEITON – Orden.

Una vez implementada la primera 'S' obtuvimos como resultado más espacio dentro del CEDIS por lo cual comenzamos con la implementación de la segunda 'S' "seiri", tomándose las siguientes acciones:








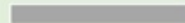
- Se colocaron letreros para identificar los materiales en estantes (Figura 10).



Figura 10 Colocación de letreros

- Se delimitaron las áreas de acuerdo con el color que le corresponde (Tabla 9).

Tabla 9. Señalización de piso

COLOR		ÁREA
AMARILLO		Pasillos, carriles de tránsito y celdas de trabajo
BLANCO		Material y equipamiento que no tenga otro código de color (estaciones de trabajo, carros, anuncios de piso, estantes, etc.)
AZUL		Materia Prima.
VERDE		Trabajo en proceso.
NEGRO		Producto terminado.
ANARANJADO		Materiales o productos detenidos por inspección
ROJO		Defectuosos, desechos, reproceso y áreas de tarjeta roja
FOTOLUMINISCENTE		Escalones y demarcación perimetral para identificar rutas de salida en emergencias sin luz.

- Se delimitaron las áreas de almacenamiento (Figura 11).



Figura 11. Delimitaciones de pasillos (área de recepción)

- Se reubicaron e identificaron materiales y productos en el área de almacén (Figura 12).



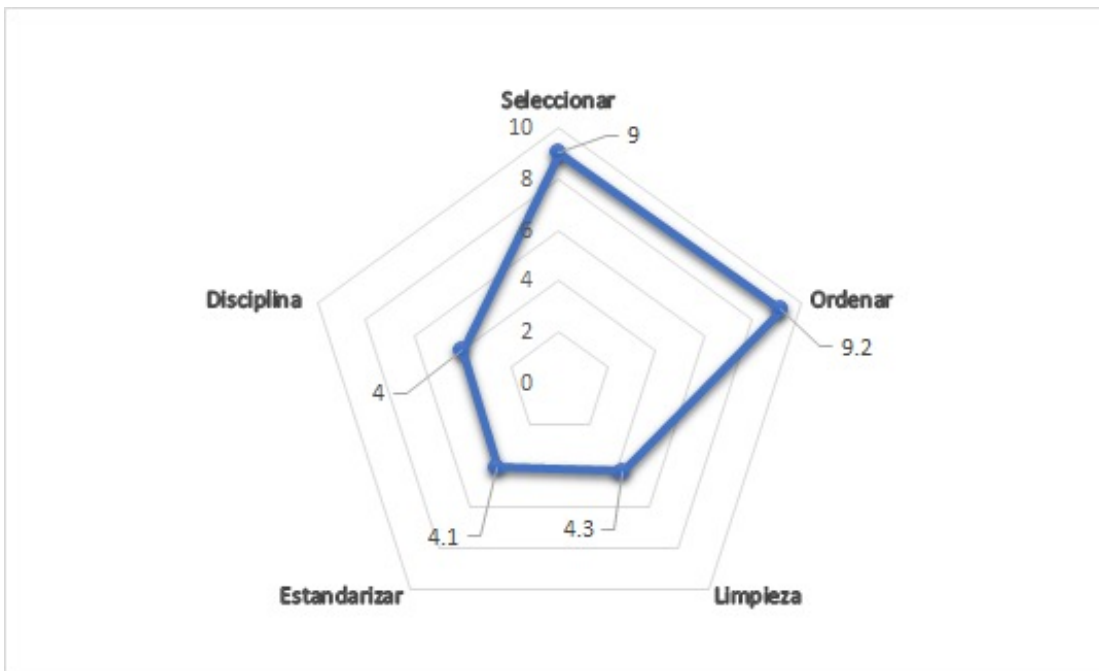
Figura 12. Reubicación e identificación de materiales

- Se identificaron zonas de trabajo (picking y zona de pallets) con la finalidad de tener una mejor organización dentro del CEDIS y así agilizar los procesos (Figura 13).



Figura 13. Ordenamiento y limitación de áreas (picking, zona de pallets)

Una vez finalizando esta etapa se llevó a cabo una tercera auditoría, en la cual se sigue evidenciando una mejora en el CEDIS al tener los materiales acomodados y teniendo las áreas delimitadas, esto agilizo su proceso que dio como calificación promedio de 6.12 puntos (Gráfica 4), esto nos indica que está en un rango de regular el cual tuvo un impacto positivo en el proceso de picking.



Gráfica 4. Tercera Auditoría General

Implementación de la tercera 'S' Seiso – Limpiar

Una vez implementando las primeras dos 'S' en el CEDIS, se aplicó la tercera 'S' donde se analizó la situación de limpieza para adecuar las tareas y así encontrar medidas para facilitar la limpieza por parte del proceso, realizándose las siguientes actividades:

- Asignar un responsable para mantener limpio todos los días el área de trabajo (Figura 14).



Figura 14. Limpieza en el área

- Se limpiaron los equipos para el manejo de los productos con más frecuencia para mantenerlos libres de suciedad (Figura 15).

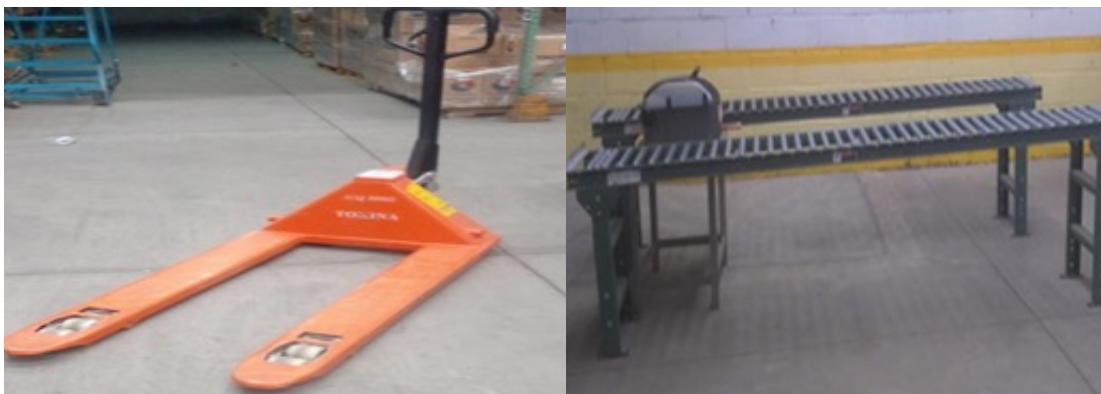


Figura 15. Mantenimiento de equipo.

- Se realiza la limpieza diariamente en cada área (Barrer, limpiar el piso, etc) (Figura 16).



Figura 16. Limpieza de área

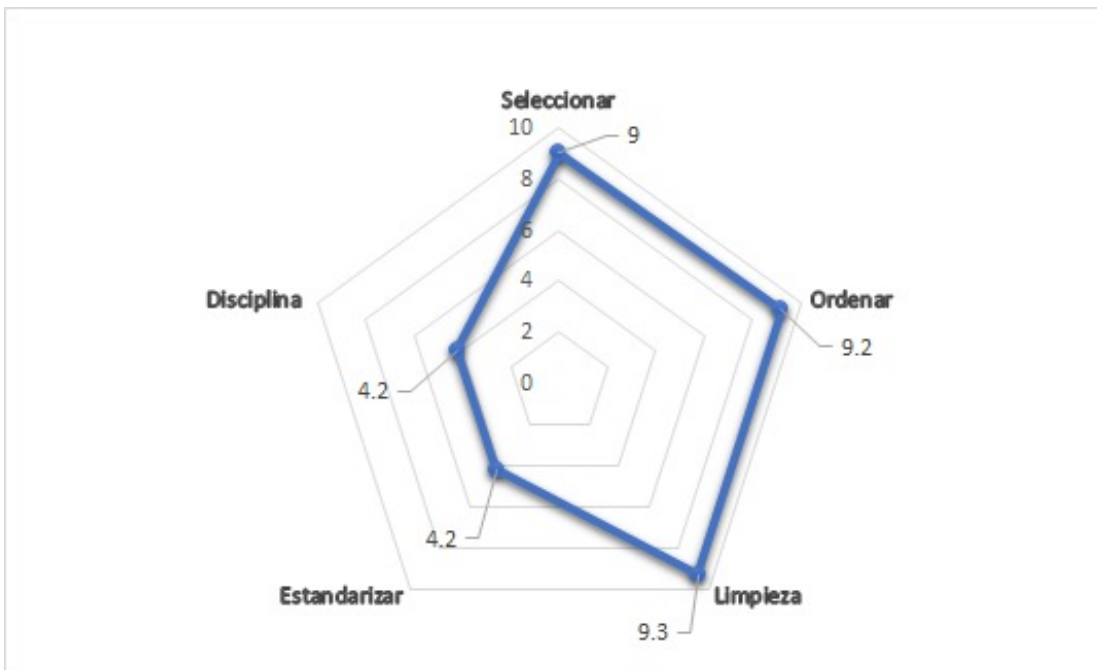
- Se hizo cambio de la luminaria que estuviera defectuosa (Figura 16).



Figura 17. Cambio de luminaria

Una vez aplicando la tercera 'S', se aplicó la cuarta auditoría donde se detectaron y eliminaron fuentes de suciedad mejorando los accesos, visibilidad y tareas de limpieza y al mismo tiempo se analizaron las zonas que requieren mayor frecuencia de limpieza; como se observa en la Gráfica 5 hubo una mejora en el CEDIS, mostrando un incremento a 7.18 puntos de promedio, estando en un rango de regular a bueno.

Gráfica 5. Cuarta Auditoría General



Implantación de la cuarta 'S' Seiketsu – Estandarización.

El objetivo de esta cuarta 'S' es mantener y mejorar las tres 'S' anteriores, se deben desarrollar de manera continua para que se mantengan activas, en el cual se generaron estándares de actuación que eviten volver a la situación anterior y permitan continuar mejorando, esto nos llevó a crear hábitos en los trabajadores, asignándoles tareas para que esta metodología se siga manteniendo.

Esto implicó implementar los siguientes elementos de acción para que se convirtiera en un comportamiento estándar en el CEDIS:

- Se mantienen las tres primeras 'S' (Eliminar lo innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza) (Figura 18).



Figura 18. Selección, Orden y Limpieza en cada área

- Se cambiaron ventanas o puertas en mal estado.
- Se habilitaron zonas de descanso y comida.
- Se implementaron mejoras en las diferentes áreas de la empresa (Figura 19).



Figura 19. Mejoras en el área de almacén.

- La ropa del personal es apropiada.
- Se verifico cada área que tuviera suficiente luz y ventilación para desarrollar las actividades (Figura 20).

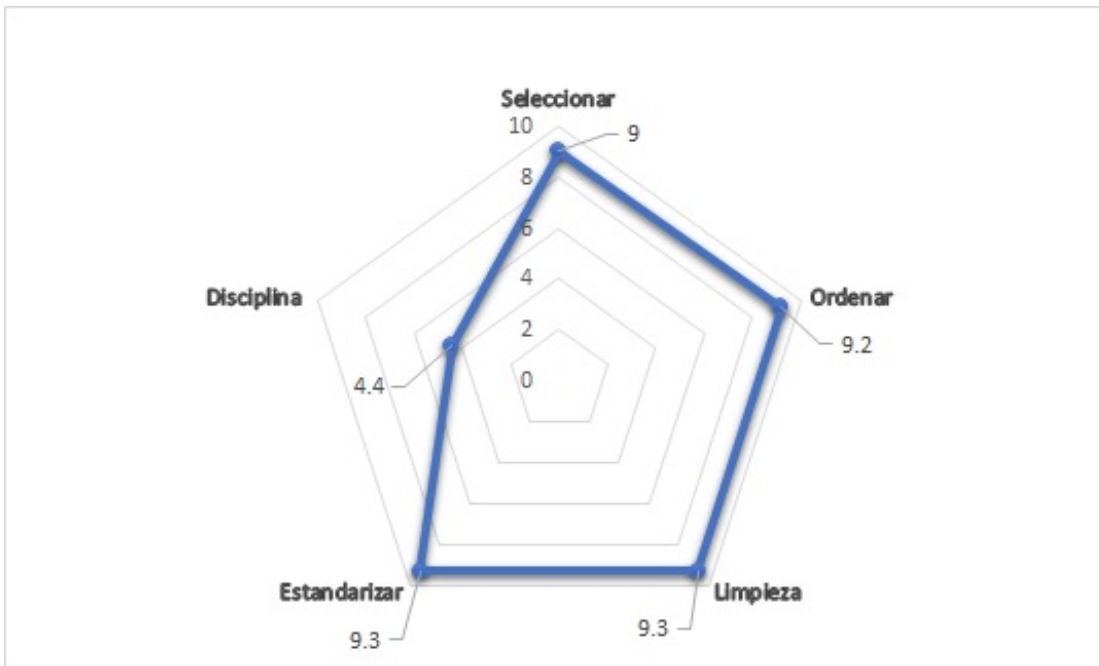


Figura 20. Iluminación en el área de stock

- Se realizaron procedimientos escritos, en el cual se utilizan frecuentemente.

Una vez establecidos estos lineamientos se llevó a cabo una quinta auditoría general para verificar que ha tenido un impacto positivo dentro del CEDIS y como ayudo a optimizar los procesos del picking, como se observa en la Gráfica 6 hubo un incremento de 8.24 puntos, estando en un rango de bueno.

Gráfica 6. Quinta Auditoria General



Implantación de la quinta 'S' Shitsuke – Disciplina.

Esta última etapa es de vital importancia ya que se refiere al compromiso, responsabilidad y disciplina del personal para evitar que los procedimientos ya establecidos se ignoren y a la larga se olviden y así obtener los beneficios con la implementación de las 5 'S'; en el cual se realizan las siguientes actividades:

- Se dan informes diarios que comunican el desempeño de la organización con el objetivo de optimizar la toma de decisiones correctamente y al debido tiempo.
- Se realiza el control diario de la limpieza (Figura 21).



Figura 21. Control diario de limpieza

- Se porta el uniforme correctamente, así como el material de protección diario (Figura 22).



Figura 22. Uso adecuado del uniforme

- Se capacita al personal frecuentemente.
- Se almacenan correctamente las herramientas y piezas de acuerdo con el uso frecuente (Figura 23).



Figura 23. Orden de herramientas y/o piezas

- Se les da cumplimiento a los controles de stocks (Figura 24).

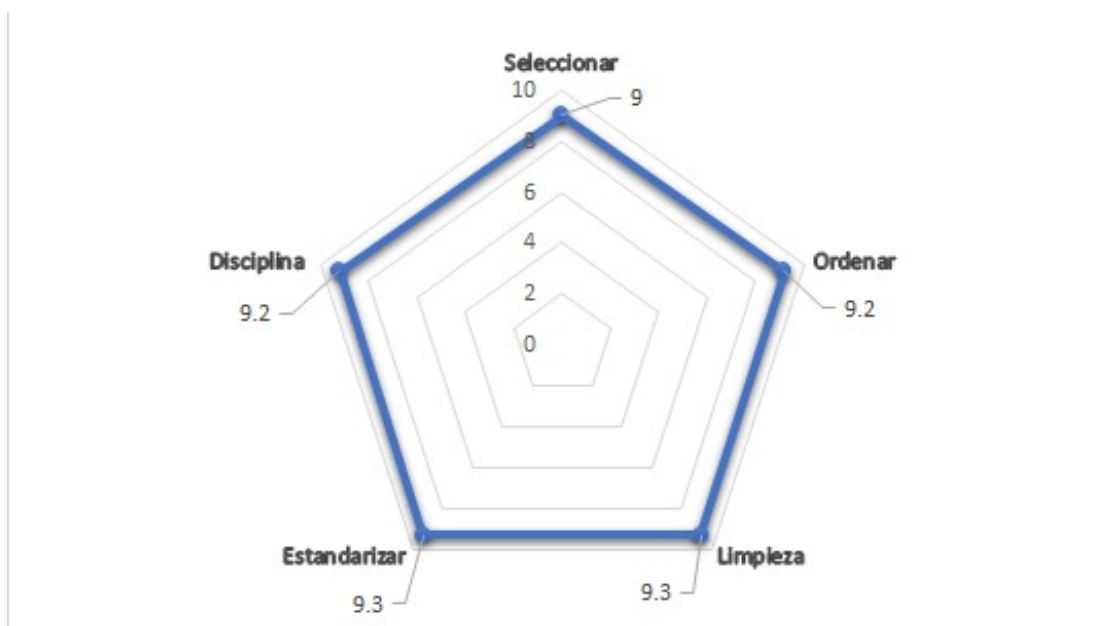


Figura 24. Control de Stock

- Se realizan procedimientos de mejora, los cuales son revisados constantemente.

Una vez aplicando la quinta 'S', se aplicó la sexta auditoría donde se creó una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa, disciplina en los hábitos, seguimiento de los estándares establecidos, ambiente laboral con mayor comodidad y clientes más satisfechos. Como se observa en la Gráfica 7 hubo un gran impacto positivo en el proceso de picking dentro del CEDIS, mostrando un incremento de 9.20 puntos, estando en un rango de bueno a excelente.

Gráfica 7. Sexta Auditoría General



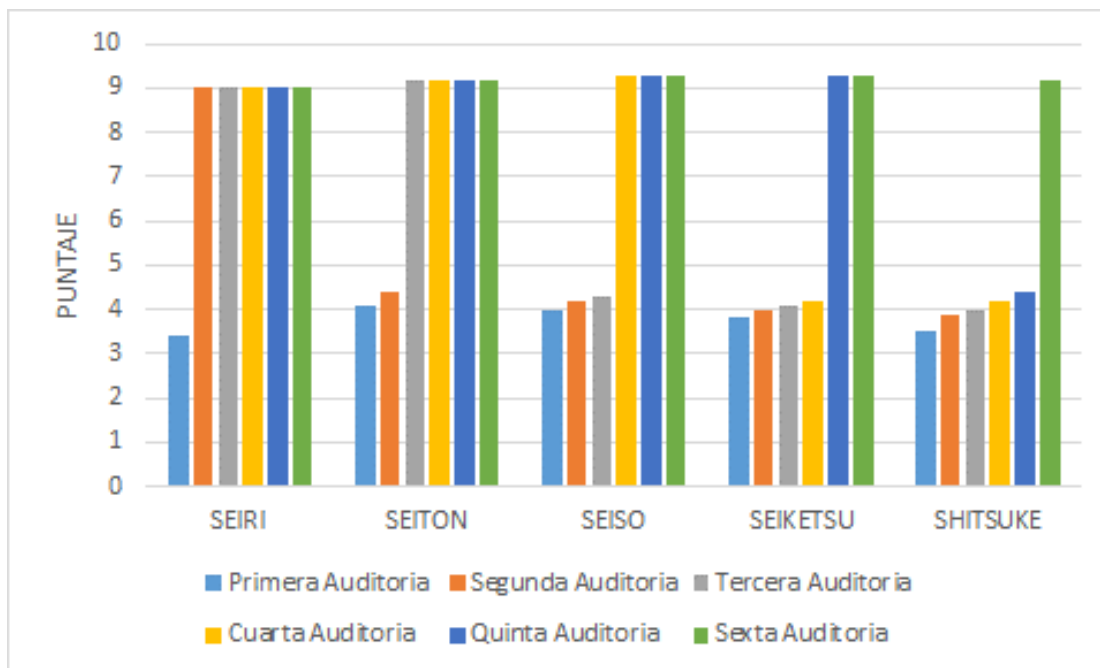
RESULTADOS

Las 5 'S' definen prácticas de mejoras en orden y limpieza, a la vez que crea estándares en procesos eficaces y eficientes.

Al mejorar efectivamente las áreas de trabajo se eleva la productividad de los procesos, esta metodología transfiere al equipo la oportunidad de aplicar las mejoras, las cuales son tangibles como el incremento de la productividad, la mejora de la calidad y la seguridad y a su vez, intangibles, como el liderazgo, la consolidación de la toma de responsabilidades, la proactividad, la gestión del talento y la sinergia del equipo.

Al haber implementado la metodología 5 'S' se logró un 92 % de efectividad, y por cada auditoría realizada se tuvo un impacto positivo donde fue mejorando el proceso de picking dentro del CEDIS, como se observa en la Gráfica 8.

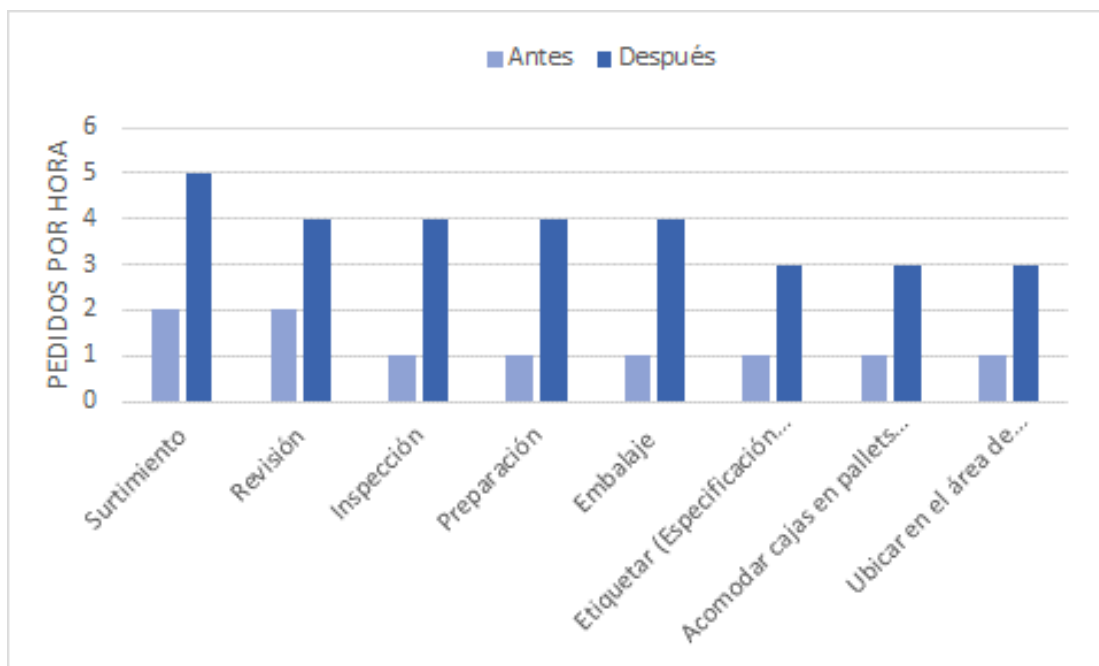
Gráfica 8. Resultados Generales



Una vez aplicando las auditorías se procedió a confirmar qué tan efectivas habían sido las acciones tomadas en el proceso de picking, para ello se comparó el proceso del antes y el después; los resultados obtenidos se muestran en la Gráfica 9.



Gráfica 9. Antes y después proceso de picking



La gráfica nos permite observar que hubo incrementos en cada una de las actividades dentro del proceso que van desde el 200% al 300%, todo ello debido a la implementación de las 5 'S' y a la redistribución del CEDIS para una rápida identificación del producto.

CONCLUSIONES

Después que se asignaron responsabilidades, autoridades y tareas a todos los trabajadores con la implementación 5 'S' dentro del CEDIS; se obtuvo finalmente un resultado significativo del 92 % en comparación con la primera auditoria que tuvo como resultado un 38 %, el cual tuvo un gran cambio en la forma de comunicarse y trabajar en equipo, al igual se logró incrementar el desempeño y la eficiencia del personal, con el compromiso de cada uno ellos se redujo el tiempo de búsqueda de material, se disminuyó el tiempo de preparación de pedidos, se liberó más espacio para la circulación, se mejoró el ambiente laboral y la seguridad de los empleados, se incrementó la productividad y hay una organización más eficiente de los elementos necesarios para las actividades diarias. Así se demostró que es posible generar una cultura organizacional a pesar de la resistencia al cambio de algunos empleados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Analítica predictiva en almacenes: logística preparada para el futuro. (2022). Mecalux.
- Carreño, A. (2018). Cadena de Suministro y Logística . Perú: Fondo De la Cruz, T. (2023). Logística disruptiva. Mecalux, 3-4.
- Duque, J., Cuellar, M., & Cogollo, J. (2019). Slotting y picking: una revisión de metodologías y tendencias. Colombia : Ingeniare .
- Edgar, P., Fe, V., & Lilian, F. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Redalyc, 13.
- Escudero, J. (2019). Logística de Almacenamiento . Madrid : Paraninfo .
- Gracia, J. (2020). Introducción al Picking Nota Técnica . Rogle .
- Nava, I., León, M., Toledo, I., & Kido, J. (2017). Metodología de la aplicación 5'S. Investigaciones Sociales , 29-41.
- Salas, K., Mejia, H., & Chedid, J. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. Scielo, 2.
- Saldarriega, D. (2019). Almacen y centros de distribucion; Manual para optimizar procesos y operaciones . Logisxnet .
- Valencia, J. (2019). Metodología de diagnóstico logístico de almacenes y centros de distribución. El salvador : Realidad y Reflexión .



EL TERCER SECTOR EN MÉXICO, SU EVOLUCIÓN, IMPACTO ECONÓMICO Y ALIANZAS

Iván de Jesús Ceballos Grajales
Universidad Veracruzana / Sistema de Enseñanza Abierta
ivceballos@uv.mx

Carlos Alberto Castillo Salas
Universidad Veracruzana / Facultad de Contaduría y Administración
carlocastillo@uv.mx

Esther Guadalupe Narváez Martínez
Universidad Veracruzana / Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
enarvaez@uv.mx

Fecha de recepción: 16/07/2023

Fecha de aprobación: 02/08/2023

120

Resumen

El tercer sector en México ha experimentado una notable evolución a lo largo de los años. Se refiere a las organizaciones no gubernamentales (ONGs), fundaciones, asociaciones civiles y otras entidades que trabajan en actividades de beneficio social sin perseguir fines de lucro. Estas organizaciones han surgido como un importante actor en la sociedad mexicana, desempeñando un papel clave en la atención de problemáticas sociales y contribuyendo al desarrollo del país.

El impacto económico del tercer sector en México ha sido significativo. A través de sus proyectos y programas, estas organizaciones generan empleo, impulsan el desarrollo comunitario y ofrecen servicios que complementan la labor del gobierno. Asimismo, su presencia contribuye a fortalecer la democracia, al fomentar la participación ciudadana y la vigilancia del poder público.

En busca de maximizar su impacto, el tercer sector ha buscado establecer alianzas con diversos actores, tanto gubernamentales como empresariales. La colaboración entre estos sectores ha permitido potenciar recursos y conocimientos para abordar problemas sociales de manera más efectiva y sostenible. Las alianzas también han fomentado la responsabilidad social corporativa, incentivando a las empresas a contribuir al bienestar de la sociedad.

Sin embargo, el tercer sector también enfrenta desafíos significativos. La falta de recursos financieros es uno de los principales obstáculos que limita su alcance y continuidad. Además, la regulación y trámites burocráticos pueden dificultar su operación y limitar su agilidad para responder a las necesidades cambiantes de la sociedad.

A pesar de estos retos, el tercer sector ha demostrado ser una fuerza dinámica y transformadora en México. Su capacidad para identificar y atender problemáticas sociales, así como para movilizar recursos y colaborar con otros sectores, le confiere un papel esencial en el avance hacia un país más justo e inclusivo. Si se fomenta un entorno propicio y se promueve el trabajo conjunto entre los diferentes actores, el tercer sector puede seguir siendo un pilar fundamental en la búsqueda del desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad mexicana.

Abstract

The third sector in Mexico has experienced a remarkable evolution over the years. It refers to non-governmental organizations (NGOs), foundations, civil associations and other entities that work in activities of social benefit without pursuing profit. These organizations have emerged as an important actor in Mexican society, playing a key role in addressing social problems and contributing to the development of the country.

The economic impact of the third sector in Mexico has been significant. Through their projects and programs, these organizations generate employment, promote community development, and offer services that complement the work of the government. Likewise, their presence contributes to strengthening democracy, by promoting citizen participation and surveillance of public power.

Seeking to maximize its impact, the third sector has sought to establish alliances with various actors, both government and business. Collaboration between these sectors has made it possible to enhance resources and knowledge to address social problems in a more effective and sustainable manner. The alliances have also fostered corporate social responsibility, encouraging companies to contribute to the well-being of society. However, the third sector also faces significant challenges. The lack of financial resources is one of the main obstacles limiting its scope and continuity. In addition, regulation and bureaucratic procedures can hinder its operation and limit its agility to respond to the changing needs of society.

Despite these challenges, the third sector has proven to be a dynamic and transformative force in Mexico. Its ability to identify and address social problems, as well as to mobilize resources and collaborate with other sectors, gives it an essential role in moving towards a fairer and more inclusive country. If a favorable environment is fostered and joint work between the different actors is promoted, the third sector can continue to be a fundamental pillar in the search for sustainable development and the well-being of Mexican society.

INTRODUCCIÓN

El tercer sector desempeña un papel fundamental en el desarrollo social y económico de México. Estudiar este sector se vuelve imprescindible para comprender su importancia y contribución a la sociedad. Según Hernández y Cervantes (2018), "el tercer sector se caracteriza por su capacidad para generar soluciones innovadoras a problemas sociales y promover la participación ciudadana en la construcción de un país más equitativo y justo" (p. 25). Destacando así la relevancia de este sector como un agente de cambio y resaltando su capacidad para abordar desafíos sociales de manera creativa y efectiva.

Además de su labor en la resolución de problemas sociales, el tercer sector también desempeña un papel crucial en el fortalecimiento de la democracia y la participación ciudadana, pues es importante mencionar que estas organizaciones se han convertido en espacios de participación individual y social que promueven la voz activa y el fomento a la toma de decisiones colectivas permitiendo entender cómo estas organizaciones contribuyen a la construcción de una sociedad participativa y comprometida.

Otro aspecto importante a considerar al estudiar al tercer sector en México es su impacto económico. Según Ramírez y Ruiz (2019), "el tercer sector representa un motor económico significativo para el país, generando empleo, promoviendo el emprendimiento social y estimulando el desarrollo local" (p. 42). Por lo anterior, podemos entender que el tercer sector no solo aborda problemáticas sociales, sino que también tienen un efecto positivo en la economía, contribuyendo al crecimiento y desarrollo sostenible de México.

Asimismo, el estudio del tercer sector en México permite comprender la complejidad de su relación con el gobierno y el sector privado. Esta cita enfatizando así, la importancia de establecer alianzas estratégicas entre los diferentes sectores para lograr un impacto social y económico más significativo.

Por todo lo anterior, en el siguiente artículo se abordarán ideologías y conclusiones a estudios previos respecto al tercer sector, que permiten entender la importancia de estas organizaciones en el México actual y que permiten dimensionar el alcance de sus acciones respecto al crecimiento numérico de las mismas, el impacto económico que tienen en la economía del país y el logro vinculante que han desarrollado gracias a las alianzas obtenidas.

Finalmente se proponen líneas de investigación que pueden desarrollarse a mayor profundidad con el fin de obtener datos e información que permita la toma de decisiones, implementación de políticas públicas e incluso la propuesta de creación de espacios especializados en el análisis y seguimiento a las actividades que se desarrollan en el tercer sector.

DESARROLLO

La evolución del tercer sector en México

El tercer sector en México ha evolucionado de una manera muy trascendental a lo largo del tiempo, lo que ha permitido un reconocimiento a su importancia e impacto económico en el país. Según López y Gómez (2015), “el tercer sector ha pasado de ser visto como una actividad altruista a convertirse en un actor clave para el desarrollo social y económico, al tiempo que ha ganado relevancia como generador de empleo y promotor de emprendimiento” (p. 20). Aquí se resalta cómo el tercer sector ha evolucionado de ser considerado una mera actividad caritativa a ser reconocido como un agente clave para el progreso económico y social de México.

Una de las principales características de la evolución del tercer sector en México ha sido el incremento en el número de organizaciones y su diversificación en cuanto a su tamaño y alcance. Según Ramírez y Sánchez (2018), “en las últimas décadas, el tercer sector ha experimentado un crecimiento significativo, pasando de unas pocas organizaciones a miles, abarcando áreas tan diversas como educación, salud, medio ambiente, cultura y desarrollo comunitario” (p. 15). Por lo anterior mencionado se puede mostrar cómo la evolución del tercer sector ha llevado a una mayor presencia y diversificación de organizaciones, lo que ha permitido una mayor cobertura de necesidades sociales y económicas en el país.

Ya hablamos un poco de la evolución del tercer sector en México en términos de su crecimiento numérico y su diversificación en diferentes áreas de acción, sin embargo, profundizaremos en estos aspectos:

El crecimiento del tercer sector en México ha sido notable en las últimas décadas, lo que ha dado como resultado, un crecimiento en el número de creación de organizaciones que lo conforman. Según Ramírez y Sánchez

(2018), "en la última década, el número de organizaciones de la sociedad civil en México ha experimentado un aumento constante, alcanzando cifras que superan las 30,000 entidades registradas" (p. 12). Lo anterior, nos permite visualizar como el tercer sector ha experimentado un crecimiento exponencial, lo que refleja su creciente relevancia en el panorama social y económico del país, permitiendo una gran pluralidad de temas a atender o seguir.

Además del aumento en la cantidad de organizaciones, el tercer sector en México se ha diversificado en cuanto a sus áreas de acción. Anteriormente centrado principalmente en temas de asistencia social, hoy en día abarca una amplia gama de ámbitos, como educación, salud, medio ambiente, cultura y desarrollo comunitario, entre otros, demostrando como la multiplicidad de áreas de atención ha permitido al tercer sector adaptarse a las demandas cambiantes de la sociedad y ofrecer respuestas más integrales y efectivas a los problemas del país, pues según Gómez y Rodríguez (2019), "la diversificación temática del tercer sector ha sido una respuesta a la complejidad de los desafíos sociales y económicos en México, permitiendo una mayor cobertura de necesidades y problemáticas en distintos sectores de la sociedad" (p. 28).

Esta evolución en la diversificación y crecimiento del tercer sector ha tenido un impacto significativo en la sociedad mexicana y en su economía. En términos de impacto económico, las organizaciones del tercer sector han demostrado ser generadoras de empleo y promotoras de emprendimiento social. Según Delgado y Molina (2020), "el tercer sector es responsable de aproximadamente el 2.5% del empleo total en México, lo que demuestra su capacidad para generar oportunidades laborales y contribuir a la inclusión social y económica" (p. 15), demostrando así el papel del tercer sector en el fomento de la empleabilidad y su aporte al mercado laboral mexicano.

Además de su contribución al empleo, el tercer sector ha impulsado el emprendimiento social en México, fomentando la creación de proyectos y empresas con un enfoque de impacto social. De acuerdo con Torres y Vargas (2021), "el tercer sector ha sido un semillero para emprendimientos sociales que buscan abordar problemáticas como la pobreza, la exclusión social y el deterioro ambiental, generando así un doble beneficio: el impacto social y la sostenibilidad económica" (p. 20). Destacando cómo el tercer sector ha sido un catalizador para el surgimiento de iniciativas emprendedoras con un enfoque social, lo que ha contribuido a la solución de problemáticas clave en el país.



En pocas palabras, la evolución del tercer sector en México se ha caracterizado por un crecimiento significativo en el número de organizaciones y su diversificación temática. Estos cambios han tenido un impacto económico importante, con el tercer sector contribuyendo al empleo y promoviendo el emprendimiento social y su capacidad para adaptarse a las necesidades cambiantes de la sociedad ha permitido que juegue un papel crucial en el desarrollo social y económico del país.

Impacto económico del tercer sector

Cuando hablamos del impacto económico del tercer sector en México, podemos decir sin lugar a dudas, que este ha sido significativo y se ha convertido en un componente relevante para el desarrollo sostenible del país.

En primer lugar, el tercer sector ha demostrado ser una fuente importante de generación de empleo en México. Según datos proporcionados por Delgado y Molina (2020), "el tercer sector es responsable de aproximadamente el 2.5% del empleo total en México, lo que equivale a más de 2 millones de empleos directos e indirectos" (p. 15). Esta cifra resalta cómo las organizaciones del tercer sector han contribuido de manera significativa a la reducción del desempleo y a la inclusión laboral en el país.

Además del empleo, el tercer sector también ha generado un impacto considerable y se ha convertido en un componente importante de la economía nacional a través de su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) de México. Según Gutiérrez y Nava (2019), "el tercer sector representa aproximadamente el 1.2% del PIB nacional, lo que muestra su relevancia como un sector económico en crecimiento" (p. 30). Es aquí donde podemos destacar cómo las actividades económicas y los proyectos impulsados por el tercer sector tienen un impacto tangible en la economía del país.

Asimismo, el impacto económico del tercer sector en México de acuerdo con Gutiérrez y Nava (2019), "el tercer sector contribuye significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) de México, generando empleo y estimulando el desarrollo de pequeñas y medianas empresas a través de sus proyectos y programas" (p. 30). Destacando así cómo las actividades y proyectos impulsados por el tercer sector tienen un impacto directo, al promover la creación de empleo y fomentar la actividad empresarial en diferentes sectores.



Un aspecto clave del impacto económico del tercer sector en México es su papel como catalizador del emprendimiento social. Las organizaciones del tercer sector han fomentado el surgimiento de iniciativas empresariales con un enfoque de impacto social, lo que ha contribuido a la solución de problemáticas clave en el país. De acuerdo con Torres y Vargas (2021), "el tercer sector ha sido un semillero para emprendimientos sociales que buscan abordar problemáticas como la pobreza, la exclusión social y el deterioro ambiental, generando así un doble beneficio: el impacto social y la sostenibilidad económica" (p. 20). Estos autores nos permiten fortalecer la idea de cómo el tercer sector no solo aborda desafíos sociales, sino que también promueve la sostenibilidad económica a través de emprendimientos innovadores.

Abonando a lo antes mencionado, dentro del tercer sector también se ha demostrado un impulso al emprendimiento social en México, lo que ha contribuido a la creación de soluciones innovadoras para los problemas económicos y sociales del país. Según Soto y Torres (2021), "el tercer sector ha fomentado el surgimiento de emprendimientos sociales que buscan resolver problemáticas específicas, generando así un doble impacto: el beneficio social y el económico" (p. 40).

Otro aspecto relevante del impacto económico del tercer sector es su capacidad para estimular el desarrollo de pequeñas y medianas empresas (PYMES) a través de sus proyectos y programas. Según Pacheco y Ríos (2017), "el tercer sector ha sido un aliado estratégico para las PYMES, proporcionando apoyo financiero, capacitación y asesoría, lo que ha fortalecido el tejido empresarial y contribuido al crecimiento económico local" (p. 25). Resaltando así cómo el tercer sector no solo impulsa el emprendimiento social, sino que también tiene un efecto multiplicador al fortalecer y apoyar a otras empresas en sus procesos de crecimiento y desarrollo.

El tercer sector también ha sido un factor clave en el desarrollo de la economía social y solidaria en México. Según González y Pérez (2020), "el tercer sector ha fomentado la creación y consolidación de cooperativas, asociaciones y otras formas de organización económica basadas en la solidaridad y la participación activa de sus miembros" (p. 30). De esta manera podemos observar cómo el tercer sector ha promovido un modelo económico más inclusivo y participativo, lo que ha beneficiado a comunidades locales y ha impulsado la redistribución de la riqueza en el país.



En conclusión, el impacto económico del tercer sector en México ha sido relevante y diverso. Desde su contribución al empleo y al PIB, hasta su papel en el impulso del emprendimiento social y la economía solidaria, el tercer sector se ha posicionado como un agente clave para el desarrollo económico y social del país. Sus actividades y proyectos han generado un impacto significativo en la economía mexicana, al tiempo que han abordado problemáticas sociales de manera innovadora y efectiva.

Alianzas entre el tercer sector y el Gobierno

El establecimiento de alianzas entre el tercer sector y el gobierno en México ha sido una estrategia clave para abordar desafíos sociales y económicos de manera integral.

Algo muy importante que debemos resaltar y que ha sido un aspecto clave en la evolución del tercer sector en México es su capacidad para establecer alianzas con el sector privado y el gobierno. Según González y Pérez (2020), “la colaboración entre el tercer sector, las empresas privadas y el gobierno ha sido fundamental para diseñar e implementar proyectos de desarrollo social y económico sostenibles y de mayor alcance” (p. 25). Es aquí donde identificamos que la colaboración entre los diferentes actores ha permitido potenciar el impacto del tercer sector, al combinar recursos, conocimientos y capacidades para abordar desafíos sociales y económicos de manera integral.

En primer lugar, la colaboración entre el tercer sector y el gobierno ha sido fundamental para diseñar e implementar políticas públicas efectivas y proyectos de desarrollo social. Según González y Ramírez (2019), “la cooperación entre el tercer sector y el gobierno ha permitido combinar recursos, conocimientos y capacidades, lo que ha fortalecido la capacidad de respuesta ante problemáticas complejas y ha facilitado la ejecución de programas con mayor alcance y efectividad” (p. 25). Esta sinergia entre ambos sectores ha permitido generar soluciones más sólidas y sostenibles para el beneficio de la sociedad en su conjunto.

Además de su impacto en el diseño y ejecución de políticas públicas, la colaboración entre el tercer sector y el gobierno ha sido esencial para promover la transparencia y rendición de cuentas en la gestión de recursos y programas sociales. De acuerdo con Sánchez y Méndez (2020), “la participación del tercer



sector en la supervisión y monitoreo de proyectos sociales ha contribuido a garantizar el buen uso de los recursos públicos y ha fortalecido la confianza entre la ciudadanía y las instituciones gubernamentales” (p. 40). De esta manera resatamos cómo la colaboración entre ambos sectores ha generado una mayor confianza en la gestión pública y ha asegurado la eficiencia y eficacia en la implementación de programas sociales.

Otro aspecto relevante de las alianzas entre el tercer sector y el gobierno es su papel en la promoción de la participación ciudadana y la construcción de una sociedad más activa y comprometida. Según Ramírez y Gómez (2021), “la colaboración entre el tercer sector y el gobierno ha incentivado la participación ciudadana en la toma de decisiones y ha fomentado una cultura cívica en la que los ciudadanos se convierten en actores clave en la definición de políticas y en la solución de problemas sociales” (p. 15). Destacando cómo la participación ciudadana se fortalece cuando ambos sectores trabajan de manera conjunta, promoviendo la corresponsabilidad en el desarrollo del país.

Las alianzas entre el tercer sector y el gobierno también han permitido una mayor eficiencia en el uso de recursos y una distribución más equitativa de los mismos. Según López y Torres (2018), “la colaboración entre ambos sectores ha permitido optimizar la asignación de recursos financieros y humanos, evitando duplicidades y asegurando que los programas y proyectos sociales lleguen de manera más efectiva a quienes más lo necesitan” (p. 20). Mostrando de esta manera cómo la colaboración entre ambos sectores ha sido clave para evitar la dispersión de esfuerzos y garantizar un enfoque más focalizado y eficiente en la atención de las necesidades de la población.

Según Rodríguez y López (2020), “la colaboración entre el tercer sector, el gobierno y las empresas privadas se vuelve fundamental para impulsar políticas públicas efectivas y generar soluciones integrales a los problemas sociales” (p. 75). Otro de los elementos importantes de vinculación y alianza, es la que se realiza con las empresas privadas, lugares en lo que puede haber mayor oportunidad de trabajo en conjunto y logro de objetivos más sólidos.

En conclusión, el establecimiento de alianzas entre el tercer sector y el gobierno en México ha demostrado ser una estrategia efectiva para abordar desafíos sociales y económicos de manera más integral y sostenible. La colaboración entre ambos sectores ha permitido diseñar e implementar políticas públicas más efectivas, promover la transparencia en la gestión de recursos, incentivar



la participación ciudadana y mejorar la eficiencia en el uso de recursos. Estas alianzas continúan siendo fundamentales para impulsar el desarrollo social y económico del país.

Propuesta de líneas de acción a investigar

Dada la relevancia del tercer sector en México, su impacto económico en el país, así como la pluralidad de temáticas que atiende y su impacto en la sociedad, se proponen las siguientes líneas de investigación, que permitirán profundizar en el tema de tercer sector y obtener mayor información que permitan cifras, datos y evidencia para la toma de decisiones y generación de políticas públicas.

- Análisis cualitativo y cuantitativo de la evolución del tercer sector en México: Esta investigación podría comenzar con un estudio histórico que analice cómo ha evolucionado el tercer sector en México desde sus inicios hasta la actualidad. Se podrían explorar factores que han impulsado su crecimiento, como cambios en las políticas públicas, la aparición de nuevos desafíos sociales o el surgimiento de movimientos ciudadanos.
- Impacto económico del tercer sector en el PIB y empleabilidad: Una parte esencial de la investigación sería cuantificar y analizar el impacto económico del tercer sector en el PIB de México y en la generación de empleo. Se podría utilizar una metodología cuantitativa para estimar su contribución al crecimiento económico del país y su relevancia como generador de oportunidades laborales.
- Alianzas estratégicas entre el tercer sector y el gobierno: Otro aspecto clave sería examinar las alianzas establecidas entre el tercer sector y el gobierno en México. Se podrían estudiar casos exitosos de colaboración entre ambos sectores, identificar factores que faciliten o dificulten estas alianzas y analizar cómo han contribuido al desarrollo de políticas públicas más efectivas y programas sociales con mayor impacto.
- Análisis comparativo del tercer sector entre México y otros países: Una investigación comparativa entre el tercer sector en México y otros países de la región o a nivel internacional sería enriquecedora para



entender mejor las particularidades y desafíos específicos que enfrenta el tercer sector mexicano. Se podrían identificar mejores prácticas y lecciones aprendidas de otros contextos que puedan ser aplicables en el ámbito nacional.

- Evaluación de impacto de proyectos del tercer sector: Sería relevante evaluar el impacto de proyectos específicos impulsados por organizaciones del tercer sector en áreas como educación, salud, medio ambiente o desarrollo comunitario. Se podría utilizar metodologías cualitativas y cuantitativas para medir el alcance de estos proyectos y su efectividad en la solución de problemáticas sociales.

En resumen, una investigación profunda sobre el tercer sector en México y su impacto económico requeriría un enfoque multidisciplinario que combine elementos históricos, cuantitativos y cualitativos. Esta investigación podría proporcionar valiosos insumos para el diseño de políticas públicas más efectivas y para fortalecer el papel del tercer sector en el desarrollo sostenible del país. Asimismo, ayudaría a resaltar la importancia de la colaboración entre el tercer sector y el gobierno como una estrategia clave para abordar los desafíos sociales y económicos de manera integral y alcanzar una sociedad más equitativa y próspera en México.

Finalmente, estas investigaciones permitirían identificar si existen organizaciones, departamentos, áreas, instituciones o cualquier otra figura, que realice actividades específicas del análisis, seguimiento y generación de información del impacto que tiene el tercer sector en México, o en su caso la propuesta de la creación de un área específica que lleve a cabo estas tareas, derivado de la trascendencia de la información y datos generados en estas investigaciones.

CONCLUSIONES

En este artículo, hemos explorado la importancia de estudiar el tercer sector en México, destacando su evolución a lo largo del tiempo y su impacto económico en el país. El tercer sector se ha transformado de ser considerado una actividad altruista a convertirse en un actor clave para el desarrollo social y económico, demostrando su capacidad para generar soluciones innovadoras



a problemas sociales y promover la participación ciudadana en la construcción de una sociedad más equitativa y justa. Sin embargo, también ha demostrado ser una fuerza poderosa y transformadora en el desarrollo social y económico del país. Su evolución de ser visto como una actividad meramente altruista a ser reconocido como un agente clave para abordar desafíos sociales ha sido impresionante. A través de su capacidad para generar soluciones innovadoras y promover la participación ciudadana, el tercer sector ha desafiado paradigmas y ha forjado un camino hacia un México más equitativo y justo.

En cuanto a su impacto económico, hemos observado cómo el tercer sector contribuye al PIB de México, generando empleo y promoviendo el emprendimiento social. Su diversificación temática ha permitido una mayor cobertura de necesidades y problemáticas en distintos sectores de la sociedad. Asimismo, el establecimiento de alianzas con el gobierno ha sido fundamental para diseñar e implementar políticas públicas efectivas, promover la transparencia en la gestión de recursos, incentivar la participación ciudadana y mejorar la eficiencia en el uso de recursos, lo que ha fortalecido el impacto social y económico del tercer sector en México.

En términos de impacto económico, las organizaciones del tercer sector han trascendido su papel tradicional como entidades de asistencia social y han demostrado ser impulsores de la economía nacional. Su contribución al PIB y la generación de empleo ha destacado la relevancia económica del sector, mostrando su capacidad para generar oportunidades laborales y estimular el emprendimiento social en el país.

En última instancia, el tercer sector es un pilar esencial para el desarrollo sostenible en México. Su capacidad para innovar y adaptarse a las necesidades cambiantes de la sociedad, así como su habilidad para colaborar con el gobierno y otros actores clave, le confieren un papel protagónico en la lucha contra la desigualdad y contribuyendo significativamente al bienestar de la sociedad mexicana.

Además, el establecimiento de alianzas entre el tercer sector y el gobierno ha sido un factor determinante en el éxito de las iniciativas sociales y económicas. La colaboración ha permitido combinar recursos y conocimientos, mejorar la eficiencia en el uso de recursos y fomentar una cultura de transparencia y rendición de cuentas en la gestión pública. Asimismo, ha impulsado la participación ciudadana y ha fortalecido la gobernanza democrática en el país.



No obstante, aún hay desafíos por enfrentar. Es necesario seguir investigando y analizando a fondo el tercer sector en México para identificar áreas de mejora y oportunidades de crecimiento. Además, se deben buscar soluciones para superar obstáculos, como la falta de recursos financieros, la burocracia y la falta de reconocimiento institucional, que a veces dificultan el desarrollo del tercer sector.

En este sentido es que se proponen líneas de investigación fundamentales para abordar estas cuestiones. El análisis de la evolución del tercer sector, el impacto económico, las alianzas con el gobierno y la evaluación de proyectos específicos brindaría un panorama completo de la contribución y desafíos del tercer sector en México. Los resultados de esta investigación podrían informar la toma de decisiones políticas y estratégicas, así como inspirar nuevas políticas públicas y programas que fortalezcan el papel del tercer sector como motor de cambio y progreso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Delgado, R. M., & Molina, J. P. (2020). El impacto económico del tercer sector en México. *Estudios Sociales*, (38), 10-25.
- Gómez, A. M., & Rodríguez, L. S. (2019). Diversificación temática del tercer sector en México. *Revista de Estudios Sociales*, (44), 25-40.
- González, R. A., & Ramírez, J. M. (2019). Alianzas entre el tercer sector y el gobierno para el desarrollo social en México. *Revista de Administración Pública*, (56), 20-35.
- González, R. A., & Pérez, L. M. (2020). Colaboración entre el tercer sector, el sector privado y el gobierno para el desarrollo social en México. *Revista de Administración Pública*, (54), 20-35.
- González, R. A., & Pérez, L. M. (2020). El tercer sector y el desarrollo de la economía social en México. *Revista de Economía Social*, (52), 25-40.
- Gutiérrez, J. C., & Nava, M. E. (2019). Impacto económico del tercer sector en México. *Estudios Sociales*, (37), 25-40.





- Gutiérrez, J. C., & Nava, M. E. (2019). El tercer sector y su contribución al PIB de México. *Desarrollo y Sociedad*, (67), 28-45.
- Hernández, J., & Cervantes, L. (2018). El tercer sector como agente de cambio social en México. *Desarrollo y Sociedad*, (80), 25-42.
- López, A. B., & Gómez, M. D. (2015). Evolución del tercer sector en México y su transformación en un actor clave para el desarrollo económico y social. *Desarrollo y Sociedad*, (65), 18-35.
- López, A. B., & Torres, C. D. (2018). Colaboración entre el tercer sector y el gobierno para la eficiencia en el uso de recursos en proyectos sociales. *Revista de Estudios Sociales*, (42), 15-30.
- Pacheco, A. M., & Ríos, E. R. (2017). El tercer sector como impulsor del emprendimiento en México. *Revista de Estudios Empresariales*, (29), 20-35.
- Ramírez, P. R., & Gómez, M. L. (2021). Participación ciudadana y alianzas entre el tercer sector y el gobierno en México. *Desarrollo y Sociedad*, (78), 10-25.
- Ramírez, R., & Ruiz, M. (2019). El tercer sector como motor económico en México. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 12(3), 35-50.
- Ramírez, P. R., & Sánchez, E. H. (2018). Crecimiento y diversificación del tercer sector en México. *Revista de Estudios Sociales*, (42), 10-25.
- Ramírez, P. R., & Sánchez, E. H. (2018). Crecimiento del tercer sector en México: cifras y tendencias recientes. *Revista de Economía Social*, (36), 5-20.
- Rodríguez, A. C., & López, M. R. (2020). La colaboración entre el tercer sector, el gobierno y las empresas privadas en México. *Gestión y Estrategia*, 49(62), 73-90.

Sánchez, L. M., & Méndez, A. R. (2020). Transparencia y rendición de cuentas en proyectos sociales mediante alianzas entre el tercer sector y el gobierno. *Revista de Economía Social*, (58), 35-50.

Soto, C. A., & Torres, R. B. (2021). El tercer sector como impulsor del emprendimiento social en México. *Revista de Economía Social*, (50), 35-50.

Torres, C. A., & Vargas, M. J. (2021). El tercer sector como impulsor del emprendimiento social en México. *Desarrollo y Sociedad*, (72), 15-30.

EFECTO COMPARATIVO EN LA SALUD FÍSICA DE LOS DOCENTES PRODUCIDO POR LAS VIBRACIONES MECÁNICAS, ENTRE LA ESCRITURA CURSIVA Y LETRA DE MOLDE EN PIZARRÓN

Roberto Cruz Capitaine

Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
robacruz@uv.mx

Jesús Antonio Camarillo Montero

Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
jcamarillo@uv.mx

Francisco Ricaño Herrera

Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
fricano@uv.mx

Martha Edith Morales Martínez

Universidad Veracruzana / Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica
marmorales@uv.mx

Jorge Luis Arenas Del Angel

Universidad Veracruzana/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
jorarenas@uv.mx jorge.ad@xalapa.tecnm.mx

Fecha de recepción: 30/07/2023

Fecha de aprobación: 20/08/2023

Resumen

El movimiento en el ser humano es sinónimo de vida y por consecuencia de frecuencia, vibración y movimiento, dentro de un entorno laboral en el desarrollo de una profesión u oficio, las vibraciones siempre nos acompañan en menor o mayor intensidad según la actividad en la que uno se desempeñe, sin embargo, conocer los daños o repercusiones físicas que pudiesen provocar a las personas por estar expuestas a vibraciones mecánicas por frecuencia (alta aceleración) o tiempo de exposición, nos permite incluir aspectos sanitarios bajo norma para evitar problemas de salud.

En este caso en particular e inédito (conforme a búsquedas relacionadas), se lleva a cabo un estudio de los docentes o profesores que, dentro de su práctica de la enseñanza, la escritura forma parte del quehacer profesional y por ende la vibración mecánica se hace presente, se pretende indagar, establecer y conocer, la pertinencia sobre la escritura diferenciada entre la letra de molde o script y manuscrita o cursiva al pizarrón, estableciendo ventajas o aspectos negativos entre ambas, para el sistema mano – brazo.

Palabras clave: Vibración, aceleración, norma, sistema, escritura, salud.

Abstract

Movement in the human being is synonymous with life and as a consequence of frequency, vibration and movement, within a work environment in the development of a profession or trade, vibrations always accompany us in lesser or greater intensity depending on the activity in which we are involved. one performs, however, knowing the damage or physical repercussions that could be caused to people by being exposed to mechanical vibrations due to frequency (high acceleration) or exposure time, allows us to include health aspects under regulations to avoid health problems.

In this particular and unpublished case (according to related searches), a study is carried out on teachers or professors who, within their teaching practice, writing is part of their professional work and therefore mechanical vibration becomes present, it is intended to investigate, establish and know the relevance of differentiated writing between print or script and handwritten or cursive on the blackboard, establishing advantages or negative aspects between both, for the hand-arm system.

Keywords: Vibration, acceleration, norm, system, writing, health.



134

INTRODUCCIÓN

La escritura se utiliza, entre otras aplicaciones, para transmitir el conocimiento y establecer repositorios memorísticos o de consulta, a pesar de la eficiente tecnología con que hoy en día se cuenta que suplen en gran medida el respaldo de información y elementos de importancia para la persona que los utiliza, donde a pesar de ello, la escritura se sigue anteponiendo a ésta. Sin embargo, dentro de un entorno educativo presencial, el proceso de enseñanza-aprendizaje sigue siendo en mayor parte a través de cuadernos y pizarrones, en donde la escritura plasma la esencia del conocimiento y se posterga en el tiempo.

Establecer pros y contras entre la escritura de letra cursiva o ligada, contra la letra de molde o script, relativo al orden pedagógico, psicológico y psicomotricidad, así como, determinar si favorece o no el desarrollo de sinapsis dentro de cerebro de una escritura con respecto a la otra, es propio de investigadores cuyo campo de estudio se encuentra en ese ámbito.

Los elementos de estudio que pudiese existir por cada tipo de escritura, se puede clasificar en dos rubros: a) aprendizaje y b) fisiológico, siendo este último el objeto de investigación del presente trabajo.

Rasgos psicoeducativos y motores de la letra cursiva o ligada.

Verter los estudios, teorías e hipótesis de los expertos en el área sobre este particular, desencadenaría un trabajo extenso e interesante, alejándose del eje principal de estudio, pero resumiendo las investigaciones al respecto se puede decir que la formación y consecutividad de la escritura manuscrita reduce la posibilidad de cometer dislexia, favoreciendo la palabra como un todo. Se incrementa la velocidad y al ser continua favorece el aprendizaje y retención, ayudando a quien la practica a adquirir nuevos patrones motores (Bravo Valdivieso, 2016).

La neurofisióloga Carla Hannaford en su libro: Aprender moviendo el cuerpo, dice: "la letra cursiva activa ambos hemisferios del cerebro, además el desarrollo del hueso del carpo en la mano es muy lento. La letra imprenta y la mecanografía necesitan un mayor desarrollo del hueso del carpo que el que se necesita para escribir en letra cursiva" (Hannaford, 2015).



En la actualidad la enseñanza de la letra cursiva es escasa, en algunos colegios de preprimarias y primarias se ejercita la letra ligada a manera de caligrafía y con ello el abecedario en su tipo (imagen 1), pero al tiempo la letra script es la predominante en todo el proceso educativo del alumno y por ende el sistema educativo es quien establece dicha prioridad.



Imagen 1. Abecedario para la escritura cursiva. <https://sp.depositphotos.com/8463376/stock-photo-pink-sweetheart-alphabet-letters.html>

Rasgos psicoeducativos y motores de la letra de molde.

La letra script (también se le conoce como letra de imprenta o letra de palo) se considera como una escritura legible, articuladas a través de círculos, semicírculos y rectas sin interconectividad (imagen 2), lo que las convierte de reconocimiento fácil, sin embargo dificulta la precepción de la palabra como un todo diferente de otras y paralelamente existe mayor lentitud en la escritura al no tener continuidad en el movimiento de mano, frenándose constantemente por cada trazo (Dottrens, 1997).

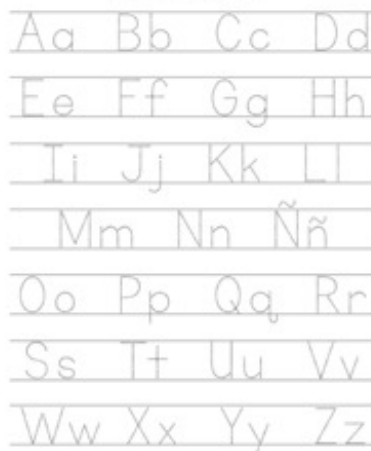


Imagen 2. Mayúsculas y minúsculas de la letra de molde. <https://materialeseducativosgratis.files.wordpress.com/2020/04/traza-las-letras-mayc3basculas-y-minc3basculas-3.pdf>



A su vez, se puede resumir que el escribir con letra de molde es un desafío que no es natural, requiere un refinado proceso lineal que nos aleja del flujo rítmico y continuo del lenguaje, como lo experimentamos en la mente y como lo expresa la mano al escribir con letra manuscrita (Hannaford, 2015).

Vibraciones mecánicas

En términos generales, una vibración es el movimiento de vaivén que ejercen las partículas de un cuerpo debido a una excitación. También podemos considerar una vibración como una propagación de ondas elásticas que producen deformaciones y tensiones sobre un medio continuo. Dichas deformaciones indican que una vibración mecánica es una manifestación energética, misma que se considera destructiva.

Las vibraciones mecánicas son inherentes a la actividad diaria, producen efectos en el organismo, mismos que puede causar daños a la salud si se rebasan ciertos parámetros establecidos, en virtud de que su propagación permea a través de un medio elástico (el aire), produciendo ondas vibratorias que chocan contra los cuerpos u objetos dentro de su radio de propagación.

En cuanto a la existencia de una normatividad referida a vibraciones mecánicas, se cuenta con la Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001, Vibraciones – condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial el viernes 11 de enero de 2002, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que establece la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan ocasionar la exposición a vibraciones mecánicas y cuenta con un método alternativo para cumplir con la norma, aplicando el estándar internacional ISO 2631-1:1997, vibraciones y choque mecánicos, donde se evalúa la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero a laboratorio del grupo de microanálisis, como opción para realizar la evaluación del Programa para la Prevención de Alteraciones a la Salud del Personal Ocupacionalmente Expuesto (Gobierno de México, 2022).

Las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, es decir, las que transmiten su energía al cuerpo humano a través de las extremidades superiores son provocadas por movimientos naturales dentro de una actividad diaria y por herramientas portátiles usadas en un ámbito laboral (martillos neumáticos,



taladros, pulidoras etc.) lo que puede ocasionar problemas vasculares, de huesos, articulaciones problemas nerviosos y musculares principalmente (NOM-024-STPS-2001).

Las vibraciones transmitidas al cuerpo entero son aquellas que entran al cuerpo, cuando gran parte de su peso o su totalidad descansa sobre una superficie vibrante (asientos o respaldos del puesto de conducción en una maquina móvil, plataformas vibrantes, entre otras) que lleva siempre como riesgo a los trabajadores lumbalgias y lesiones de la columna vertebral principalmente (NOM-024-STPS-2001).

Características de las vibraciones mecánicas.

Los efectos que perjudican al cuerpo humano provocado por las vibraciones mecánicas son derivados fundamentalmente de las siguientes características (ISO, Vibraciones Mecánicas. Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano, 2002):

Magnitud de la vibración.

Frecuencia

Dirección en que incide al cuerpo

Tiempo de exposición.

La frecuencia y magnitud en conjunto anticipan la cantidad de energía que se transmite por la vibración. La magnitud puede medirse en función del desplazamiento causado por la vibración. Al ser un movimiento, puede medirse en unidades de velocidad o aceleración producidas, de estas dos últimas formas, se ha convenido utilizar la aceleración, debido a que existen sensores y aplicaciones llamados acelerómetros, de los cuales los piezoeléctricos presentan importantes ventajas en comparación a otro tipo de transductores. (Luis Pujol Senovilla, 2009).

Evaluación de vibraciones mecánicas mano-brazo

Para llevar a cabo una medición de vibraciones mano-brazo, se requieren dos datos: (a) La magnitud de la vibración y (b) el periodo de exposición.

a) La magnitud de la vibración se puede cuantificar al medir la aceleración de la vibración. Sin embargo, como la aceleración es un valor vectorial, este tiene tres componentes (imagen 3):



Eje z: Dirección del eje longitudinal del tercer hueso metacarpiano. Sentido positivo: hasta la extremidad distal del dedo.

Eje x: Dirección dorso – palma. Sentido positivo: hacia la palma.

Eje y: Dirección perpendicular a los otros dos ejes. Sentido positivo: hacia el pulgar.

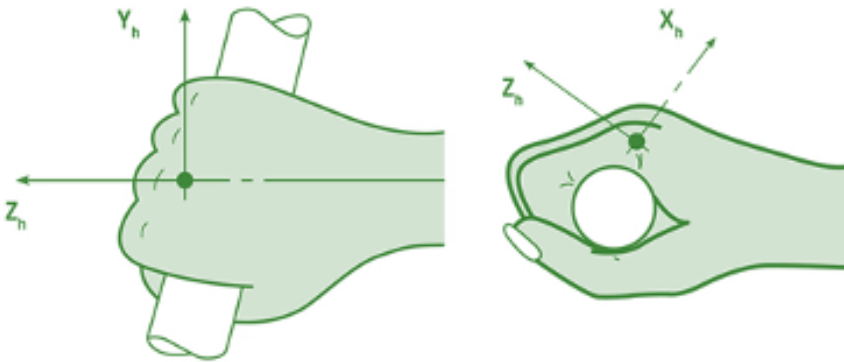


Imagen 3. Componentes vibracionales sistema mano-brazo.

<https://grupo-microanálisis.com/guia-rapida-vibraciones-mano-brazo/>

b) El tiempo de exposición, es el tiempo que se está expuesto a las vibraciones mecánicas durante una jornada laboral (tabla 1) y es un factor que debe ser tratado con mucho cuidado ya que no necesariamente es el tiempo que dura la jornada misma. En otras palabras, el tiempo de exposición es el tiempo permisible por seguridad que se debe emplear cierta maquina o actividad inherente a la profesión en una jornada laboral (ocho horas por cuestiones de ley).

c) Las alteraciones a la salud que pueden experimentar los trabajadores expuestos se pueden resumir en dos enfermedades laborales: El síndrome de vibraciones mano-brazo (o HAVS "Hand Arm Vibration Syndrome", por sus siglas en inglés) y Síndrome del túnel carpiano.

d) El síndrome de vibración mano-brazo es un conjunto de efectos a la salud que ocurren de manera gradual e incrementan su intensidad lentamente. El problema con el diagnóstico de esta enfermedad laboral es que los síntomas suelen aparecer después de muchos años de exposición.



Tabla1. Límites máximos permitidos definidos en la NOM-024-STPS-2001.

Tiempo Total de Exposición Diaria a Vibraciones (en horas)	Valores Cuadráticos Medios Dominantes de la Componente de las Aceleraciones de Frecuencia Ponderada que no Deben Excederse (σ_k)
Igual o mayor a 4 horas, menor de 8 horas	Hasta 4 m/s ²
Igual o mayor a 2 horas, menor de 4 horas	Hasta 6 m/s ²
Igual o mayor a 1 hora, menor de 2 horas	Hasta 8 m/s ²
Menor de 1 hora	Hasta 12 m/s ²

Fuente: NOM-024-STPS-2001

Las personas diagnosticadas con HAVS comúnmente reportan los siguientes síntomas durante las etapas tempranas de la enfermedad (A Brief Guide, 2012):

- Blanqueo de los dedos de la mano en temperaturas bajas.
- Comúnmente referido como Vibration White Finger o el Fenómeno de Raynaud.
- Hormigueo, cosquilleo o insensibilidad en los dedos de la mano.
- Dolor y sensaciones de frío en las manos.
- Insensibilidad en las manos.
- Pérdida de la fuerza de agarre y destreza de las manos.
- Quistes en los huesos de la mano o de la muñeca.
- Dolor, estrés o angustia, y trastornos del sueño.

Estos efectos no solo tienen el potencial de interferir con el trabajo del personal expuesto, lo que puede resultar en accidentes, sino que también pueden afectar su vida cotidiana generando una calidad de vida deficiente.

Trabajadores expuestos a vibraciones, pueden manifestar síntomas del síndrome del túnel carpiano, en el ejercicio de la enseñanza aprendizaje, se cree que la causa raíz, es la combinación de estrés ergonómico como lo son los movimientos repetitivos y la fuerza de empuñadura con la que se llegase a tomar el lápiz, lapicero, gis o plumón y la exposición a vibraciones por la escritura realizada en cuaderno o pizarrón, independientemente de cuál sea esta.



El síndrome del túnel carpiano es el resultado de una compresión del nervio medio que pasa por el túnel carpiano en la muñeca. Los síntomas incluyen (Mayo Clinic, 2022):

- Insensibilidad, cosquilleo u hormigueo en las manos.
- Pérdida de la fuerza de agarre y destreza de las manos.
- Dolor en las manos o muñecas que se puede extender hasta el codo.

Estos síntomas pueden ser intermitentes, especialmente en etapas tempranas del síndrome. Sin embargo, si se continúa con el mismo nivel de exposición a vibraciones, los efectos pueden llegar a ser permanentes y afectar no solo la habilidad del trabajador de realizar sus actividades laborales, sino también sus actividades cotidianas.

Evaluación de riesgo.

De acuerdo con la NOM-024-STPS-2001 debe establecerse un parámetro de exposición a las vibraciones mecánicas en una jornada laboral de ocho horas, a este parámetro se le conoce como A (8). Más detalladamente, A (8) representa el valor de la exposición diaria normalizada para un periodo de ocho horas (1.15 m/s^2 y un valor de acción de 0.5 m/s^2 , a partir del cual se deben tener en cuenta una serie de medidas de carácter preventivo), y comparado con el valor resultante, con el valor que da lugar a una acción y con el valor límite permisible que vienen establecidos ya en la NOM-024-STPS-2001. De la comparación mencionada se pueden dar tres casos (Secretaría del Trabajo y Prevención Social, 2002):

- A (8) es inferior al valor que da lugar a una acción.
- A (8) está comprendido entre el valor que da lugar a una acción y el valor límite.
- A (8) es superior al valor límite.

Es importante mencionar que el parámetro A (8), se calcula de forma diferente para el sistema mano-brazo que para el cuerpo entero y para calcularlo es necesario conocer los valores de las aceleraciones de las vibraciones mecánicas emitidas en los tres ejes de acuerdo al análisis de riesgo que se esté calculando,



y este análisis nos ayudará a saber el tiempo máximo de exposición permisible y determinar si se está rebasando dicho tiempo límite en el caso de las jornadas ya establecidas y tipo de labor.

En el punto 5.3 dice que se debe vigilar que no se rebasen los límites máximos permisibles de exposición, para lo cual existen tablas en la misma norma que permiten comparar los valores resultantes con los máximos permisibles. Sin embargo, en el mismo capítulo 7 habla de que no se deben rebasar los valores establecidos. Es evidente que en la industria las condiciones de trabajo respecto a la forma de operar las máquinas y herramientas causantes de las vibraciones es muy diferente a la labor docente, por ello la importancia de la formulación de un algoritmo matemático para evaluar el riesgo del POE.

Para el caso que nos ocupa ("Efecto comparativo en la salud física de los docentes producido por las vibraciones mecánicas, entre la escritura cursiva y letra de molde en pizarrón") y que sea posible determinar la aceleración, deben cumplirse todas las siguientes condiciones:

- Disponer de un instrumento (acelerómetro de tres ejes) o aplicación (APP = abreviatura de application) de medida acorde con la normativa vigente para la medición de vibraciones mecánicas.
- Conocer y llevar a cabo un registro del método de trabajo para poder establecer un programa de mediciones en función de las tareas diferentes que se realicen y los distintos niveles de vibración a los que está expuesto los académicos, maestros o profesores. Debe tenerse en cuenta que es necesario hacer varias mediciones.
- Colocar los acelerómetros o equipos de forma correcta y la orientación adecuada.
- Cumplir con los tiempos de edición establecidos en el apartado 8 de la NOM-024-STPS-2001 que de forma general se puede resumir así: En el caso mano-brazo las muestras en cada una de las medidas debe ser al menos de 1 minuto y debe tenerse en cuenta que no son fiables las mediciones menores a los 8 segundos y que deben existir por lo menos tres muestras de cada medida.



Cálculo del valor de A (8) para la acción de escritura de molde y manuscrita efectuada en pizarrón para una sola fuente de vibración.

Una vez que se conoce el valor de la aceleración eficaz de la vibración a la que está expuesto el profesor, el tiempo de exposición a la misma, puede entonces calcularse el valor de A (8) para el sistema mano-brazo, la aceleración eficaz que se ocupa para A (8) es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los valores eficaces obtenidos en los tres ejes de referencia con una sola fuente de vibración (fórmula 1).

$$a_{hv} = \sqrt{a^2_{hwx} + a^2_{hwy} + a^2_{hwz}}$$

Donde a_{hv} es la aceleración resultante y $a^2_{hwx} + a^2_{hwy} + a^2_{hwz}$ es la suma de los cuadrados de las aceleraciones eficaces ponderadas en cada uno de los ejes.

El valor de A (8) que deberemos comparar con el valor que da lugar a una acción y con el límite se calcula mediante la fórmula 2.

$$A (8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

En la que T_e es el tiempo de exposición.

Aplicaciones utilizadas para el proceso de medición

Todo este análisis debe estar sujeto a lo establecido a la NOM-024-STPS-2001, sin embargo, la citada norma atiende labores de mayor esfuerzo y el uso de máquinas rotativas con motor y herramientas de alto impacto es una rutina. La aplicación utilizada en este trabajo se llama Accelerometer Analyzer, disponible en dispositivos Android a través del sensor que portan tabletas y celulares. Esta APP es una poderosa herramienta de medidor de vibraciones utilizando los sensores que incluye la mayoría de los dispositivos móviles. (Apkpure, 2016).

Los tres componentes del vector de aceleración se leen continuamente desde el sensor seleccionado, se pueden mostrar juntos, en una única cuadrícula, o cada componente puede tener un gráfico separado. Dichas aplicaciones solo funcionará en los teléfonos inteligentes que tengan al menos un sensor, hardware o software relacionado con la aceleración (Accelerometer, 2022).



Procedimiento para la obtención de mediciones de la vibración mecánica sistema mano-brazo, de la escritura con letra cursiva y letra de molde, efectuadas en pizarrón.

Para la obtención de las mediciones en quienes participaron en dicha experimentación, se adaptó un sujetador de velcro para poder sostenerse en la muñeca, posteriormente al voluntario se le pidió que escribiera hasta dos estrofas del poema de Víctor Manuel Otero "La noche quedó atrás", en pizarrón tres veces.

*La noche quedó atrás,
un nuevo día se asoma en tu horizonte de ventura.
en lo que fuera llanto, hoy es alegría,
en lo que fue rencor, hoy hay ternura.
Ya eres otro.*

Bajo el conjuro de la palabra "Amor" te has superado.

*Todo es más noble en ti.
Todo es más puro,
porque todo de amor se te ha llenado.
(Otero, 2009)*

La frase utilizada está acotada aproximadamente a un minuto de escritura, para que cumpla con lo dispuesto en la norma y las mediciones fueran similares a lo que un acelerómetro profesional midiera.

Procesamiento y resultados de las vibraciones en la escritura script y manuscrita.

Para llevar a cabo el experimento, se tuvo una participación de tres voluntarios, quienes se dedican a la docencia a nivel superior. La interfaz visual de la aplicación utilizada se aprecia en la imagen 4.



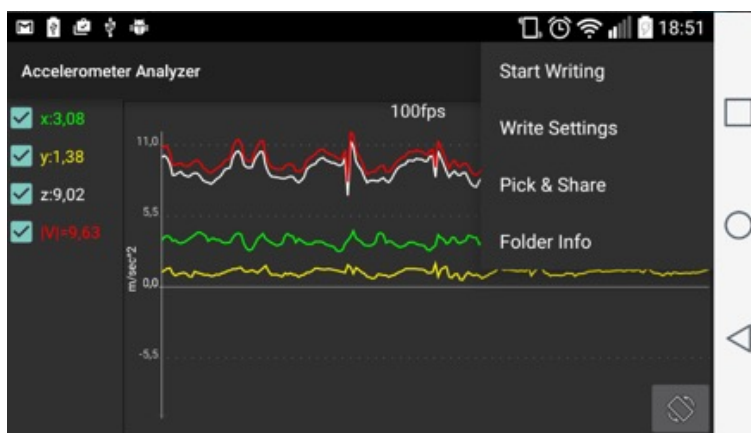


Imagen 4. Visualización en la pantalla del celular de la APP Accelerometer Analyzer

Las imágenes 5, 6 y 7, son los resultados obtenidos a partir de un análisis elaborado con los datos entregados de la aplicación, de los académicos participantes respectivamente, durante el proceso de escritura de molde o script en el pizarrón.

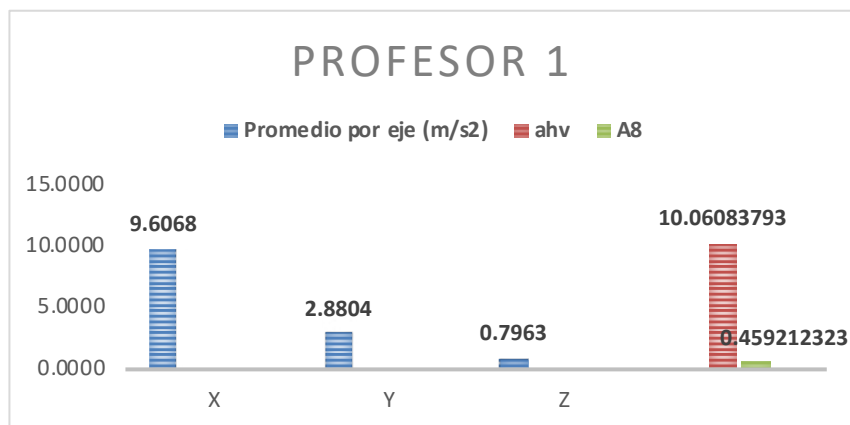


Imagen 5. Resultados últimos del estudio de escritura de molde en el profesor 1

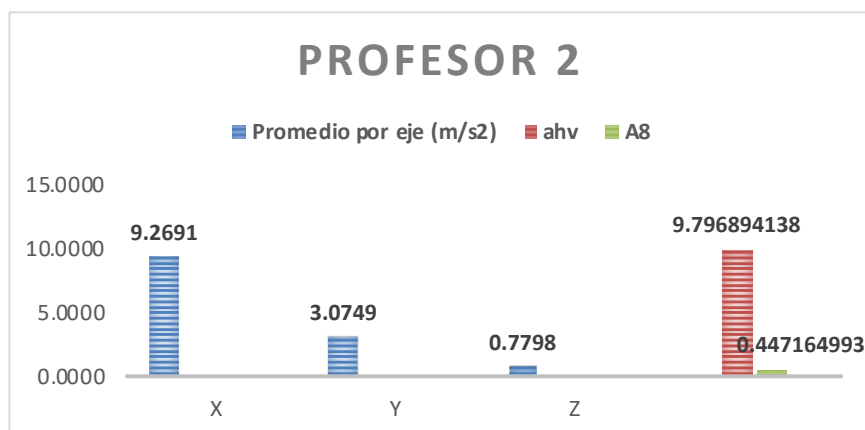


Imagen 6. Resultados últimos del estudio de escritura de molde en el profesor 2

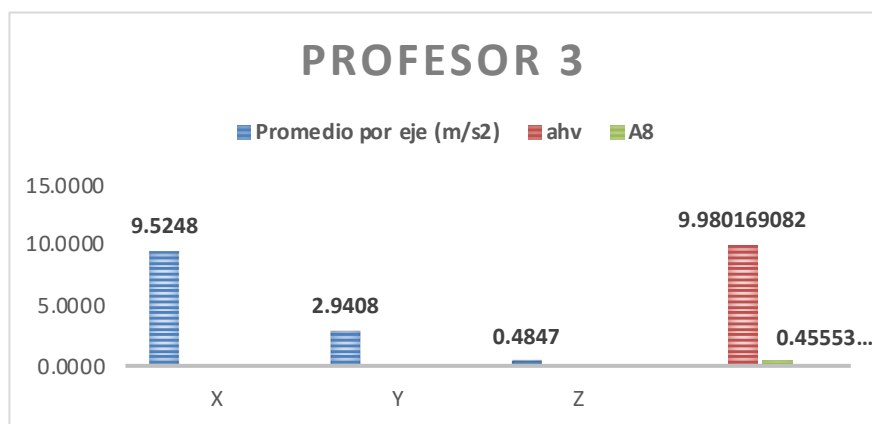


Imagen 7. Resultados últimos del estudio de escritura de molde en el profesor 3

Interpretación de resultados de las mediciones en la escritura de molde en pizarrón realizada por los maestros participantes.

Recordando la disposición de los componentes vibracionales en el sistema mano – brazo, se observa que para el sistema de escritura de molde en el eje X, es el que más vibración experimenta (aceleración), considerando que en este eje el movimiento se produce al despegar la mano de la superficie de escritura para realizar otra letra, se determina que dicho procedimiento en el trazo para los tres participantes existe una gran similitud, concluyendo que existe un esfuerzo musculo - esquelético adicional por realizar este tipo de escritura en esa posición del eje X.

En cuanto a los ejes Y y Z, se experimenta menor vibración, en virtud de que el primero da la amplitud de la letra en tanto que el segundo eje es el movimiento natural del desplazamiento de la mano de izquierda a derecha, que es como se realiza la escritura consecutiva para su posterior lectura. De igual manera se observa que el amplio rango entre los valores de aceleración en los tres ejes da lugar a que ciertos músculos interactúen forzosamente en tanto que otros sean mínimos dentro de su actividad en el proceso.

Ahora con base en la tabla 2, el valor de A (8) para los tres maestros, es inferior al valor que da lugar a una acción (imagen 10), lo que nos indica que no existe riesgo para el académico, sin embargo, en el supuesto de que, si se tuvieran 8 horas de labor continua bajo las mismas condiciones de trabajo, se excedería el parámetro recomendado en la tabla 1 de este documento, el cual no debe rebasar los 4 m/s².



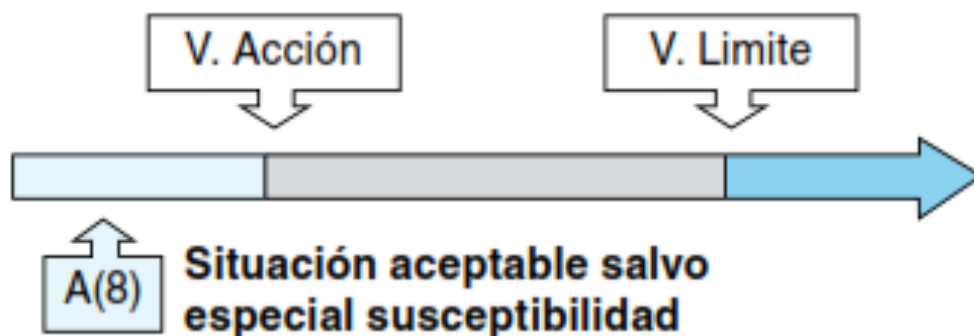


Imagen 8. Posición relativa del valor A (8) en los tres profesores con base en la tabla 2 de este documento.

Las imágenes que a continuación se muestran (9, 10 y 11), son los resultados obtenidos a partir del análisis elaborado con los datos entregados de la aplicación mencionada, de los tres académicos participantes respectivamente, durante el proceso de escritura manuscrita en el pizarrón.



Imagen 9. Resultados últimos del estudio de la escritura manuscrita en el profesor 1.

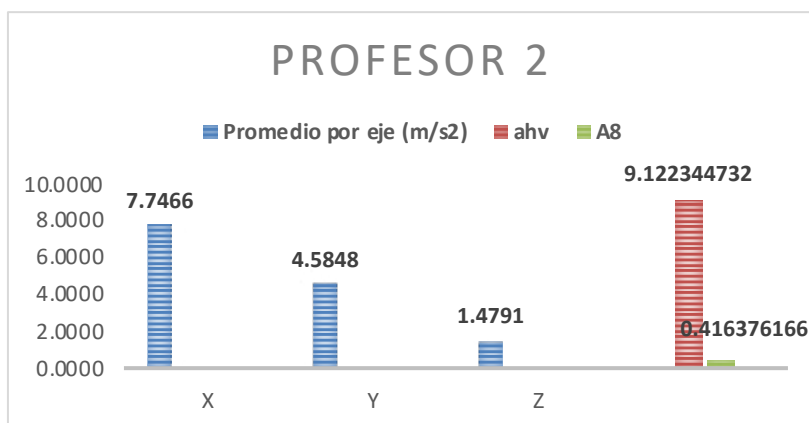


Imagen 10. Resultados últimos del estudio de la escritura manuscrita en el profesor 2



Imagen 11. Resultados últimos del estudio de la escritura manuscrita en el profesor 3

Interpretación de resultados de las mediciones en la escritura cursiva en pizarrón realizada por los maestros participantes.

Retomando la disposición de los componentes vibracionales en el sistema mano – brazo (imagen 3, página 9), se destaca un rango diferenciado menor entre los diferentes ejes interactuantes (X, Y, Z), lo que implica una mayor participación musculo – esquelético del sistema mano – brazo, sin embargo, la aceleración sobresaliente que experimenta el eje X sobre los demás, es pertinente, ya que al terminar una palabra la mano se despega de la superficie del pizarrón para iniciar una nueva.

De forma comparativa el hecho de que las vibraciones manifiestas entre los tres ejes sea de menor rango unas de otras, implica una equidad relativa en cuanto a la participación musculo - esquelética del sistema mano – brazo, conllevando un menor agotamiento físico en el proceso (opinión generalizada de los participantes).

Conforme al valor de A (8) y comparándolo con los valores de la tabla 2 para los tres maestros, es inferior al valor que da lugar a una acción, similar a la imagen 9, donde de igual manera nos indica que no existe riesgo para el académico para escritura manuscrita, sin embargo, las repercusiones por 8 horas de labor continua bajo las mismas condiciones de trabajo, excede el parámetro recomendado en la tabla 1 de este documento, el cual no debe rebasar los 4 m/s².



CONCLUSIONES.

Con base a la experimentaciones derivadas de los tres profesores participantes para los dos tipos de escritura diferencias entre la de molde y manuscrita en pizarrón por un minuto cronometrado, se concluye que las repercusiones vibracionales del sistema mano – brazo en escritura secuenciada son de menor impacto vibracional (aceleración) sobre todo en el eje X, independientemente de que en los ejes Y, Z son mayores, sin embargo, implica una intervención musculo - esquelita equitativa en el sistema, cosa contraria en la escritura de molde, donde los rangos de aceleración son amplios entre los ejes, sobre todo mayormente en el eje X.

En cuanto a los tiempos de exposición (Te) estipulados con base a la ley, el ejercicio de la profesión en docencia no entra como actividad de riesgo, salvo si se excediese de las 8 horas, lo cual sería incongruente e impracticable en un ámbito de proceso enseñanza – aprendizaje normal (convencional).

En lo relativo a la aceleración eficaz (ahv) se tiene un promedio de 9.94596 m/s² para escritura de molde y de 9.76871 m/s² para escritura manuscrita, se aprecia una similitud significativa entre ambas, pero no se debe dejar de observar, que el pronunciamiento del movimiento mano-brazo en el eje X para escritura script dicho promedio esta casi totalmente determinada por este eje, caso contrario en la escritura manuscrita el promedio mostrado se diversifica por la aceleración experimentada en los tres ejes del sistema mano-brazo.

La aportación de dicha investigación tiene más aristas de análisis, sin embargo, hasta lo documentado en este trabajo por efecto de vibración en escritura cursiva conta la de molde, se concluye que el hecho de practicar la escritura manuscrita, favorece teniendo un menor agotamiento físico (musculo – esquelético) con una menor vibración con respecto al eje X y una mayor contribución de los demás ejes en el proceso, ayudando a una equidad participativa de todo el sistema, independientemente de los argumentos neurológicos implicados.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A Brief Guide, H. (2012). HAND-arm vibration at work. UK Health and Safety Executive. Hand-Arm Vibration at Work: A Brief Guide, HSE., 6.

Accelerometer. (24 de Octubre de 2022). play.google.com. Obtenido de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.microsys.Accelerometer&gl=US>

Apkpure. (12 de Diciembre de 2016). Obtenido de <https://apkpure.com/es/accelerometer-analyzer/com.lul.accelerometer#:~:text=La%20descripci%C3%B3n%20de%20Accelerometer%20Analyzer%20Android%20devices%20have,This%20tool%20is%20a%20powerful%20vibration%20meter%20tool.>

Bravo Valdivieso, L. (2016). El aprendizaje del lenguaje escrito y las ciencias de la lectura. Un límite entre la psicología cognitiva, las neurociencias y la educación. Límite, 11(36), 50-59.

Dottrens, R. (1997). La escritura scrip. México: Porrúa hermanos.

Gobierno de México, g. (5 de Diciembre de 2022). Obtenido de <https://www.gob.mx/conamer/prensa/metodo-alterno-para-cumplir-con-la-nom-024-stps-2001-vibraciones-condiciones-de-seguridad-e-higiene-en-los-centros-de-trabajo?idiom=es#:~:text=M%C3%A9todo%20Alterno%20para%20cumplir%20con%20la%20Norma%20Oficial,internacio>

Hannaford, C. (2015). Aprender moviendo el cuerpo. México: PAX México.

Huerta, A. d. (2001). Vibraciones: vigilancia de la salud a trabajadores expuestos. Madrid.: Instituto nacional de higiene y seguridad industrial.

ISO. (2001). ISO.org. Recuperado el 6 de Diciembre de 2022, de iso: <https://www.iso.org/standard/32355.html>



150



ISO. (2002). Vibraciones Mecánicas. Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano.

ISO, N. (2002). Vibraciones Mecánicas. Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano.

Luis Pujol Senovilla. (2009). Exposición a vibraciones mecánicas. evaluación de riesgo. Madrid.

Mayo Clinic, F. f. (25 de Febrero de 2022). Síndrome del Túnel Carpiano.

NOM-024-STPS-2001. (s.f.). Vibraciones-condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. México: Diario Oficial de la Federación.

Otero, V. M. (29 de Mayo de 2009). shoshan. Obtenido de Foro de Poesía: <https://www.foroshoshan.com/viewtopic.php?t=18073>

Secretaría del trabajo y prevención Social, S. (2002). Norma oficial mexicana NOM-024-STPS-2001, vibraciones-condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Mexico DF.: Diario oficial.

Secretaría del Trabajo y Prevención Social, S. (2002). Norma oficial mexicana NOM-024-STPS-2001, vibraciones-condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Mexico DF.: Diario oficial.

UNA PERSPECTIVA DE LA EDUCACIÓN, SUS PROCESOS Y LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN ELLA: DOCENTE Y DISCENTE

Hermes Meza Hernández
CBTis 107 Tuxtepec
licturis@hotmail.com

José Efraín Ferrer Cruz
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec
jose.fc@tuxtepec.tecnm.mx

Fecha de recepción: 19/07/2023
Fecha de aprobación: 14/08/2023

152

Resumen

En este ensayo se presenta un panorama crítico desde la perspectiva personal del autor hacia la conceptualización de la educación, su influencia en los sujetos que intervienen en ella caracterizándolos como algo complejo que se enmarca en el proceso de la educabilidad humana. Las relaciones discente-docente deben ser a la par sin que exista una curva de diferencia para internalizar el aprendizaje y mejorar de esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje. Considerando que el discente es hoy por hoy un ser biopsicosocial con necesidad de aprehender y que como docentes debemos estar a la vanguardia para mejorar nuestra praxis y contemplar en ella el contexto, su propia cultura y su código de valores, así como sus procesos formales, no formales e informales que el mismo sistema educativo ha propiciado para cumplir con las demandas y necesidades de aprendizaje de la sociedad.

Palabras claves: Educación, discente, cultura, valores, praxis

Abstract

In this essay a critical panorama is presented from the author's personal perspective towards the conceptualization of education, its influence on the subjects involved in it, characterizing them as something complex that is part of the process of human educability. The teacher-student relationship must be at the same time without a difference curve to internalize learning and improve in this way the teaching-learning process. Considering, nowadays that the student is today a biopsychosocial human being in need of apprehension and as Teachers must be at the forefront to improve our praxis and contemplate in it the context, its own culture and its code of values, as well as its formal, non-formal and informal processes that the same educational system has led to meet the demands and needs of learning society.

Keywords: Education, student, culture, values, praxis

INTRODUCCIÓN.

En este trabajo de investigación se argumenta y describe la parte conceptual y filosófica de la educación, así como los agentes que intervienen en ella desde el sujeto educador como el discente y la misma institución.

La educación al ser un proceso de socialización también implica una concienciación cultural y conductual, donde las nuevas generaciones adquieren los modos de ser de generaciones anteriores.

El proceso educativo se materializa en una serie de habilidades y valores, que producen cambios intelectuales, emocionales y sociales en el individuo. De acuerdo al grado de conciencia alcanzado, estos valores pueden durar toda la vida o sólo un cierto periodo de tiempo.

Por otra parte, nos invita a realizar un recorrido por lo que han sido los valores en la educación y la transformación de ellos por la cultura, entendiendo entonces que la educación es un proceso humano, cultural y complejo por donde el ser humano debe experimentar a lo largo de su vida a fin de ser dotado de nuevas experiencias y filosofías que transformen su aculturación por nacimiento y que esta sea de gran importancia para poder construir escenarios pertinentes que rompan con paradigmas negativos o dogmas anti productivos y se plantee así una educación filosófica capaz de romper con la misma realidad, realidad que se permea muchas veces por una aculturación.

Entonces considero pertinente dejar en claro que es la aculturación:

“Es un proceso dinámico que ocurre cuando dos grupos culturales autónomos están en contacto constante, donde uno y otro buscan provocar un cambio hacia una cultura o hacia ambas, dependiendo de la relación de poder que se establezca, esto ocurre a nivel del grupo y a nivel del individuo”, (Berry, 1980; citado por Félix-Ortiz, Newcomb y Myers, 1994).

Por lo anterior es importante mencionar que se debe tomar en cuenta el entorno, siendo este un entorno propicio hacia una educación abierta e incluyente que permita el desarrollo en todos los ámbitos tanto político, económico y humano-social donde se relaciona el ser humano y que a su vez favorezca mejores condiciones sociales a través del uso del conocimiento y formas de comunicación. En otro punto, se analiza la educación desde sus procesos



formales, no formales e informales mediante el análisis de algunas tesis que permiten que tengamos una perspectiva más crítica de la significación en las instituciones sobre estos tipos de educación a fin de cumplir con las demandas de aprendizaje de la propia sociedad.

DESARROLLO

La educación es el proceso de facilitar el aprendizaje o la adquisición de conocimientos, así como habilidades, valores, creencias y hábitos de un grupo de personas que los transfieren a otras personas, a través de la narración de cuentos, la discusión, la enseñanza, el ejemplo, la formación o la investigación. La educación no solo se produce a través de la palabra o el uso del lenguaje apropiado, pues además está presente en todas nuestras acciones, sentimientos y actitudes.

Generalmente, la educación se lleva a cabo bajo la dirección de las figuras de autoridad: los padres, los educadores, pero los estudiantes también pueden educarse a sí mismos en un proceso llamado aprendizaje autodidacta. Cualquier experiencia que tenga un efecto formativo en la forma en que uno piensa, siente o actúa puede considerarse educativa.

Sin embargo, si los padres, los docentes o educadores son considerados agentes en la educación también el propio discente es considerado un agente del proceso y no menos importante me atrevo a decir es el más importante de todos ya que de él depende el nivel de conocimiento que internalice pues sus habilidades y la motivación intrínseca del mismo apoyado de los demás agentes antes mencionados juegan un papel crucial en el campo educativo.

Por consiguiente, el hombre al verse rodeado de muchos objetos en la naturaleza representa un embolo sustancial en ella porque al ser el único de todos esos seres que la habitan que es capaz de razonar le da significado a cada uno de los elementos u objetos que lo complementan, siendo este significado diferente para cada uno de los seres humanos puesto que la cultura y su nivel de valores influye mucho en la apreciación de los mismos objetos. Apoyado de Brunner, 1997 quien sostiene que:

“La creación de significado supone situar los encuentros con el mundo en sus contextos culturales apropiados... aunque los significados están en la mente, tienen sus orígenes y su significado en la cultura en la que se crean”.

Podemos decir, entonces que la cultura influye en gran medida a pesar que los significados están en la mente del educando, estos tienen su origen en lo vivido, en lo experimentado y que su misma cultura ya los ha arropado, ¿a qué me refiero con que los ha arropado? Es simple, a la internalización en la mente o lo cognitivo que viene a la mente del individuo cuando tratamos de enseñar algo e interactúa con el objeto, su percepción es ya un conocimiento previo porque en su cultura es lo mismo tal vez con distinto nombre en la institución en la que se forma.

Por consiguiente, me permito citar a León, A (2007) “La educación es un intento humano racional, intencional de concebirse y perfeccionarse en el ser natural total. Este intento implica apoyarse en el poder de la razón, empleando recursos humanos para continuar el camino del hombre natural hacia el ser cultural. Cada ser humano/hombre/mujer termina siendo a través de la educación una cultura individual en sí mismo”. Sin embargo, como es que el hombre o mujer termina siendo una cultura individual, es muy fácil llegar a la respuesta pues sin lugar a dudas todo lo que como docentes vertimos a los discentes los hace libres de adoptar ciertas costumbres o creencias que ellos mismos eligen a fin de descolarizar o modificar las propias dándose así un elemento propicio para poder educar y hacer que aprendan, por eso tenemos que tener mucho cuidado lo que vertimos, cómo lo vertimos y la forma de hacerlo pues debemos de recordar que el ejemplo arrastra y este será hasta el fin de sus vidas.

Si la educación es para toda la vida como una cultura o *modus vivendi*, entonces debe comprender también la asimilación y práctica de las normas de cortesía, delicadeza y civismo. De allí que, en el lenguaje popular, la práctica de estos hábitos de socialización sea calificados como signos de una buena educación.

En el sentido técnico, la educación es el proceso sistemático de desarrollo de las facultades físicas, intelectuales y morales del ser humano, con el fin de integrarse mejor en la sociedad o en su propio grupo. Es decir, es un aprendizaje para vivir. Es evidente, que si la educación me da un aprendizaje



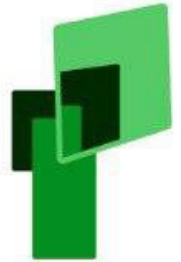
para vivir entonces esta debe ser en otras instancias una forma de expresar nuestra personalidad ante los demás, en el estudio, el trabajo, en las relaciones humanas, por ejemplo, que se manifiesta como disposición natural a realizar ciertas actividades y a preferir determinados ambientes y contextos de actividad y adoptar una actitud comprometida ante la sociedad en la que se vive.

Ahora bien, si el hombre no es un ente aislado, sino que está condicionado por su circunstancia. Por tanto, el medio en que vive es necesariamente una condición importante a tener en cuenta pues el contexto; el cual influye drásticamente en la integración y más que nada en la construcción de su propio aprendizaje, aprendizaje que como ya lo vimos en las líneas anteriores se da precisamente por esa internalización e interrelación de culturas y valores compartidos en una sociedad tan secularizada en la cual nos encontramos. Por supuesto que la educación entonces nos ayuda a encontrar nuestro sistema de principios, nuestra vocación ante el trabajo y ante los demás. Como consecuencia, para elegir adecuadamente una carrera u profesión, pero también para formarnos como persona y tener un sistema sólido de ideas ante las complejidades de nuestros tiempos.

Desde autores como Castoriadis, Marx, Weber, Piaget o Foucault, la educación supone la posibilidad de buscar, de explorar, de crear. La educación más que una revelación o construcción de algo seguro categórico será siempre una búsqueda, pero una búsqueda ¿de qué? De la misma realidad del ser humano para hacer frente a las adversidades de la vida cotidiana.

Estas adversidades que deben hacerse frente a través de la misma educación y esta a su vez como— un proceso abierto que nos prepara ante el desafío de la realidad que nos permite comprender sus claves, que nos sirve para pensar, sentir o manifestar algo que se va construyendo-transformando a lo largo de la vida como una forja intelectual que se mantiene, pero también cambia, y si cambia pues debemos de cambiar como sujetos o agentes del proceso.

Estos agentes si bien es cierto para que queden bien definidos debemos plantearnos estas sencillas interrogantes ¿Quiénes son? ¿A quién se educa y quien educa a quién? De acuerdo a Estanislao Zuleta al igual que Freire nos dicen que “en el proceso educativo, no hay uno que enseña y otro que aprende, sino que maestro y alumno se forman de manera conjunta”. Esto conlleva sin lugar a duda una gran responsabilidad para el docente ya que su alumno o discente estará a la par para poder construir aprendizajes esperados,



sin embargo, la mayoría de los docentes creen que quien enseña y tiene todo el peso en el aula es el mismo lo cual es equivoco, Zuleta en su lectura nos hace humildes como formadores para poder desempeñar un papel educativo con eficacia y pertinencia en pleno siglo XXI.

Por consiguiente, hablar de humildad es hablar de lo axiológico y evidentemente de habilidades blandas que como educadores debemos mostrar siempre y en cada momento para que a partir de esas practicas se sensibilicen los estudiantes y se desarrollen no meramente como imitadores sino como sujetos conscientes de su propia identidad.

Por otra parte, Zuleta no comulga con que el educando sea un receptor pasivo de un conocimiento que se le entrega para que se lo aprenda y luego lo repita ante su transmisor, sino que estimula a formar mentes capaces de plantearse interrogantes y buscarles respuestas sin más límites que el de las propias capacidades. La formación del discente debe orientarse a desarrollar las aptitudes y capacidades intelectuales, a desarrollar su particularidad social; es decir, a crecer con otros.

Es entonces cuando nuestro papel como docente cambia a facilitador, es referido aquí que el docente debe orientar al discente a desarrollar y explotar esas capacidades intelectuales y capacidades a fin de lograr con el cometido: Un aprendizaje social quizá reparador de muchos vicios que vivió o ha vivido ese discente con anterioridad o en niveles ínfimos educativos.

Aunado a lo anterior, la educación hoy en día ha dejado a un lado lo crítico del pensamiento y se ha preocupado políticamente a consolidar un sistema donde las notas (calificaciones) son mas importantes que los resultados y por ende, que lo que el estudiante pueda aportar a la sociedad, se ha instruido en las escuelas de todos y cada uno de los distintos niveles ya sean escolarizados o no escolarizados a lograr solo productos de aprendizajes que nada abonan al desempeño mismo del ser humano para resolver problemas que atañen a nuestra sociedad.

En otras palabras, el estudiante según Estanislao debe ser un individuo capaz de investigar, indagar, interrogar, analizar su contexto a fin de proponer soluciones a la problematizadora era del conocimiento y ZPD (Zona Próxima de Desarrollo) que el mismo docente debe preparar como escenario para propiciar el aprendizaje significativo.



Pero ¿cómo propiciarlo? En primer lugar pienso que debemos de cambiar el paradigma antiguo de viejas prácticas o praxis docentes donde se concebía al estudiante como mero sujeto pasivo receptor de información, hoy por hoy, debe ser un sujeto activo capaz de desarrollar inteligencias múltiples y constructivista a mas no poder para poder internalizar el conocimiento y de acuerdo a Zaleta (1995) quien sostiene "una educación que oriente al alumno a la resolución de problemas, que verifique la información, que se deje interpelar por la realidad, que plantee interrogantes, que investigue y reconstruya su propio conocimiento en las diferentes áreas, para aplicarlo en situaciones reales y puntuales". Esto debe ser la nueva conceptualización del discente del siglo XXI y para cual nos debemos de encontrar preparados y ofrecer en nuestras planeaciones o unidades de aprendizajes curriculares modelos que sirvan de punta de lanza para poder desencadenar como facilitadores aprendizajes claves en los educandos, para ello debemos de hacer uso de una pedagogía dialéctica.

Por medio de esta pedagogía dialéctica se puede desarrollarse todo el proceso de enseñanza/aprendizaje, sin dejar de contemplar las demás necesidades que tiene el educando, desde las fisiológicas hasta las psicológicas.

En una buena relación el educando y el educador son sujetos, y ambos participan activamente en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Entre ellos se da un respeto recíproco y una interrelación constante, por lo tanto, no se admite que ningún educador decida de manera arbitraria lo que está bien o lo que está mal, sin que exista una intercomunicación real con el educando; más aún, cuando se sabe que todo lo que puede ser lógico para el adulto, puede ser ilógico para el discente, sin que por esto, el individuo deje de ser, desde un principio, un ente activo y creativo, que tiene la capacidad de relacionarse con el mundo cognoscitivo y acumular, por medio de su inquietud y curiosidad, conocimientos y experiencias que le ayuden a forjar su personalidad.

Esta personalidad en gran medida desencadena emociones entre ellos mismos y las cuales deben de ser tomadas en dicho proceso, por tanto, el educador debe nutrirse de la experiencia cotidiana para ser capaz de poner el pensamiento en el camino de la problemática de la existencia misma de esa persona que siente y que en la educación media superior por ejemplo el discente adolece de muchas características propias de un ser psicosocial que piensa, siente y ama. El docente debe ser filósofo para poder discernir y tomar



en cuenta todas estas características y debe comprometerse con la vida, con la transformación de la realidad y del sistema a fin de dar y/o brindar las mejores condiciones al educando.

Sin embargo, Zaleta en su artículo nos dice que como docentes debemos amar nuestra profesión debemos amar a la enseñanza porque esta nutrirá el alma de nuestros discentes para lo cual si lo que hacemos en el aula lo hacemos con el amor necesario los discentes pueden darle un significado pertinente y como ave fénix el conocimiento inundará sus vidas para siempre.

Pero ¿cómo resultaría más productivo un aprendizaje significativo en el campo educativo? Me atrevo a decir que sería más fácil de lograr a través de aprender a convivir entre sus pares, sus docentes, directivos y todos los agentes involucrados en el proceso enseñanza aprendizaje, debemos de entender – por aprender a convivir – por el desarrollo de conocimientos sobre los demás, sobre su historia, sus costumbres, tradiciones y su espiritualidad en el marco de sociedades cada vez más multicultural y competitivas.

En la actualidad el trabajo en equipo debe ser la clave para poder comprender al otro y por consiguiente, lograr aprendizajes desencadenados a lidiar con actitudes distintas dentro de un grupo que muchas veces esas actitudes nefastas representan una barrera para conseguir dentro de un proyecto social— la solución al mismo y por consecuencia la internalización de conocimiento efectivo.

Ahora bien, ¿Qué es un conocimiento efectivo en educación? Desde la perspectiva del trabajo colaborativo debe ser y o debe suceder cuando un integrante del grupo comprende, entiende y es consciente de las habilidades y fortalezas del otro y donde cada uno de complementa para poder brindar una solución inequívoca o inédita de una tarea o problemática a resolver en su contexto social. ¿Cómo podemos lograr lo antes descrito? La respuesta es muy sencilla:

El educador debe ser formado holísticamente, posibilitando la recepción, exploración, experimentación y transmisión de nuevos conocimientos significativos y, además, expresando la importancia del ser en calidad de persona hacia su desarrollo biológico, psicosocial y cognitivo. El hecho de convivir con nuestros semejantes es un asunto difícil desde siempre y, por cierto, atañe a todos los sectores sociales. Las instituciones educativas conforman espacios complejos en los cuales las personas, especialmente cuando son niños o jóvenes, pasan buena parte de sus vidas.



Allí no sólo acceden al dominio de las disciplinas tradicionales (lengua, matemática, etc.) sino que para hacerlo deben afrontar la convivencia con los demás miembros de la escuela, es decir, con la comunidad educativa de la que forman parte. Esto hace evidente la insoslayable intersección que tiene lugar entre los aspectos curriculares y los institucionales.

El problema de las instituciones educativas radica en que la trabajan como una asignatura más, algo etéreo y abstracto, alejada lo más posible de la realidad, y no le prestan el interés que se merece. Algunos centros educativos priorizan lo lúdico, otros centran la atención en la preparación para un examen solamente, pero se olvidan de hacer énfasis en la formación filosófica.

Una formación filosófica que sea compartida por todos como un código de valores que ayude a desarrollar nuevas formas de conseguir el aprendizaje y no solo de memorizar los contenidos sino de hacer que los educandos comprenden mejor su entorno y tomen decisiones en base a sus experiencias vividas estas en cada uno de los tipos de procesos educativos los cuales influyen mucho en una educación de calidad y de vanguardia.

Si bien es cierto, la educación es un fenómeno universal y complejo de la vida social, indispensable para la continuidad de las culturas. Abarca diversidad de experiencias y modalidades, las cuales podemos resumir en tres tipos elementales: la educación informal, la educación no formal y la educación formal.

Estos tres tipos son los más amplios, ya que dentro de ellos se da todo el universo de modelos educativos, sea por sector, modalidad, área de conocimiento, etc.

Ahora bien ¿qué es la educación informal? Desde mi punto de vista es aquella que se recibe mediante agentes de la vida cotidiana: Papá, mamá, hermanos, tíos en todo el núcleo familiar y/o social. Por ejemplo, la educación que se imparte en la familia o en la comunidad, la cual implica la transmisión de hábitos de socialización, normas, valores, tradiciones, higiene, etc. A diferencia de la educación no formal que es aquella que comprenden todas aquellas iniciativas educativas sistemáticas que no son conducentes a título ni dependen de un programa curricular, ni están insertados en el sistema educativo nacional, pero que permiten la capacitación de las personas en diferentes oficios o áreas de conocimiento.



Sin embargo, este tipo de educación puede abarcar el conjunto de academias alternativas de artes y oficios destinadas al mero disfrute, al mejoramiento personal o a la capacitación laboral. Por ejemplo, formación en oficios como mecánica automotriz, electricidad, carpintería o albañilería; formación artesanal y artística, etc.; todo lo anterior a lo que en tiempos remotos se llamaba educación por correspondencia, era más autodidacta lo cual era esencial para aprender de manera autónoma y eficaz.

En tanto, la educación formal se refiere a la formación sistemática y programática que se imparte en institutos y centros educativos, públicos o privados, a niños, jóvenes y/o adultos, con miras a desarrollar aptitudes (intelectuales, físicas, artísticas, motoras, etc.) y actitudes (responsabilidad, liderazgo, compañerismo, prosocialidad, etc.) necesarias para el desarrollo social y la economía mundial.

Por su papel estratégico en la sociedad, siendo también una gran realidad la educación formal es conducente a título. Esto quiere decir que culmina con la emisión de un certificado o diploma avalado por las autoridades competentes, debidamente reconocidas por el Estado.

Sin embargo, retomando a Coombs la educación no formal nace, no como un sistema alternativo de educación o como una solución a la crisis del sistema educativo escolar, sino «como un complemento de la enseñanza formal dentro del esfuerzo total de la enseñanza de cualquier país» (Coombs, 1978, p. 201). La educación formal queda definida como el sistema educativo convencional y escolar, graduado, estructurado jerárquicamente, con exigencias tipificadas para promocionar o acceder a sus diversos niveles y con programación de tiempo completo (Coombs, 1975, p. 208).

Estos tipos de programas en educación han surgido con la intención y justificación de lograr cubrir la alfabetización en los países además de cumplir con las demandas de aprendizajes de una sociedad en constante crecimiento.

Sin embargo, podemos agregar que no solo se trata de alfabetizar o apoyar que los estudiantes consigan sus diplomas, sino que verdaderamente demuestren lo aprendido y vivenciado no solo en el aula sino en los múltiples ambientes de aprendizajes que el propio facilitador del conocimiento ha diseñado en su modelo instruccional.



Si bien es cierto, la educación formal también es conocida en otros países como educación reglada la que debe darse en un edificio escolar y que convergen docentes y discentes además de materiales óptimos para su cometido---- Educar.

Mientras tanto la informal como no reglada, a diferencia de la no formal La diferenciación entre educación formal y no formal es más compleja. La educación no formal es intencionada y planificada pero fuera del ámbito de la escolaridad obligatoria.

¿Qué puede ser considerada como educación no formal? Son educación no formal los cursos de formación de adultos y la enseñanza de actividades de ocio o deporte, por ejemplo. Digamos que, a diferencia de la educación formal, la no formal, es una educación organizada, por lo tanto, también debe educar, pero no es totalmente institucionalizada. Tiene lugar en un contexto extraescolar. Es una educación complementaria, opcional, flexible y, extrañamente, obligatoria.

Por lo anterior, se puede decir que ambos tipos de educación tienden a formar y educar de manera que deben de alcanzar los objetivos propuestos por la institución formadora en cuestión.

Lo que debemos de resaltar en esta parte es que se trate de educación formal o no cada una de las instituciones educativas deben de desarrollar y seguir una filosofía ETHOS Pero ¿Qué significa ethos en el campo educativo? Según la Real Academia Española de la lengua la define como "Conjunto de rasgos y modos de comportamiento que conforman el carácter o la identidad de una persona o una comunidad." A lo que se entiende que cada tipo de institución educativa debe compartir un código de ética, valores y costumbres de todos sus casos exitosos a medida que sirvan como guías para alcanzar los objetivos tanto institucionales como del currículo a fin de garantizar la alfabetización y por lógica el aprendizaje esperado, todo esto puede ser logrado con el común acuerdo del cuerpo colegiado de docentes en un trabajo colegiado.

Ahora bien ¿Que es el trabajo colegiado de docentes? Según Quintero, C y Romero, M. (2016) es el espacio académico desde donde se han levantado registros de observación, tales como evidencias del discurso, de las acciones y actitudes de profesores, en una realidad que se vive en la cotidianidad, más comúnmente en la reproducción de rituales didácticos que en verdad proyectan unos rituales sociales, de los que se alimentan y a los cuales, a la



vez, realimentan. Desde esa dinámica retroactiva, los rituales proyectados en el interior del colectivo docente son un reto para el análisis y la interpretación. Ese análisis e interpretación múltiples veces no se da debido a la falta de voluntad por cada miembro de ese cuerpo colegiado. Voluntad que se refleja en negativa casi siempre porque a menudo no se tiene la formación, mucho menos la vocación lo que hace que ese trabajo académico colaborativo se vea demeritado y, por consiguiente, obstaculizado para instruir positivamente en los grupos multiculturales en las escuelas.

En el párrafo anterior la clave es el cuerpo colegiado de docentes en la institución ¿Sabemos hasta donde pueden los docentes en grupos colegiados influir para el objetivo común de la institución? Si bien es cierto, estamos conscientes que sí, entonces ¿Por qué no se coadyuva a que los estudiantes aprendan de manera uniforme? Simplemente porque la actitud y el grado de preparación de cada elemento dentro del cuerpo colegiado de docentes no es compatible.

Sabemos que no se da esa compatibilidad porque existen docentes de praxis viejas— como recetas de cocina y otros con modelos instruccionales donde el trabajo colaborativo es fundamental en sus prácticas, sin embargo, a menudo se observan quejándose porque el otro no compartió un recurso didáctico con el par y todo recae como se mencionó líneas anteriores en ese ego y falta de actitud por trabajar conjuntamente, esto a menudo se da porque a muchos no nos gusta prepararnos pero a quienes si se preparan para la mejora continua, nos ven con ojos de metrallera. A menudo se comenta en las reuniones de trabajo que no se puede trabajar en equipos diversos porque los padres de familia no nos apoyan ni apoyan a sus hijos.

Lo anterior, en base a la experiencia es una verdad, pero la recomendación es hacerlos participes de nuestros proyectos, ser muy claros con ellos, desde nuestros criterios de evaluación hasta nuestros métodos, si fuese posible invitarlos a nuestras aulas a fin de empujar a los discentes para que no se queden y se vaya alfabetizando uniformemente y de manera efectiva no únicamente por alcanzar el certificado.

El cambio debe ser ahora, debemos dejar de lado esos antivalores como la envidia y el resentimiento que prevalece en los grupos ya sean de docentes o discentes para poder apoyar y, por ende, educar y compartir desde y con

el corazón a fin de proyectar lo mejor de sí mismos a la comunidad escolar y sociedad en general para bien del aprendizaje significativo y sobre todo para concluir la meta que nos pide la Educación en pleno siglo XXI.

Recordemos que el ejemplo influye y como nos desempeñemos en esa praxis será el rol de nuestros educandos.

CONCLUSIÓN

A manera de conclusión la educación en México tiene muchos retos todavía que enfrentar en materia de acceso a la educación, infraestructura educativa, mejorar los servicios básicos y las necesidades humanas que tiene cada sector principalmente a las comunidades marginadas, con alto índice de pobreza.

Si bien es cierto, existen diversos factores que influyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, alguno de ellos son corresponsabilidad de docentes y padres de familia, es importante que cada quien enfrente sus responsabilidades, los docentes tienen la misión de coadyuvar en el aprendizaje del alumnado, creando una pedagogía crítica que permita al estudiante enfrentarse a los retos académicos, una pedagogía de cambio que posibilite la transformación de su entorno, debemos de intervenir educativamente con amor, para que los discentes aprendan con amor y se llegue a sus corazones influyendo positivamente.

Por consiguiente, existen múltiples factores que escapan del alcance del profesor como es el tema de conflictos sociales y políticos, así como el trabajo meramente colegiado que no se ha sabido llevar a cabo como tal. Por otro lado los padres de familia también inciden en este proceso, la motivación, las buenas relaciones en su familia, son trascendentales para que el ambiente en que se encuentran los estudiantes sean positivos-clima escolar propicio, afortunadamente como docentes tenemos esa oportunidad de influir en ese proceso, ya que en las reuniones o talleres que se les da a los padres de familia, se puede dialogar con ellos, para que propicien desde su hogar la motivación que requieren los alumnos, ya de ellos quedará si lo realizan o no.

La educación es un tema tan complejo, son muchos elementos que intervienen en la construcción de los saberes. También cabe destacar que cada alumno tiene una personalidad propia, algunos alumnos a pesar de tener todo en contra



como pobreza, familia desintegrada, mala alimentación, tienen éxito en su formación; por lo contrario también la experiencia nos permite mencionar que hay alumnos que lo tienen todo: una familia funcional, los recursos necesarios y a pesar de ello no se esfuerzan lo suficiente, fracasan académicamente, por falta de interés y motivación, a pesar de las recomendaciones que los docentes y padres de familia le brindan, por tanto el discente debe ser el protagonista principal de nuestra praxis docente y el más importante del sistema educativo nacional.

Finalmente, creo que la cultura y los objetos con los que se interrelaciona el alumno construirán su significado de las cosas y aprehenderán de manera autónoma y colaborativa si en la práctica docente así lo diseñamos, sin importar en determinado momento si es una educación formal, no formal e informal, aquí la pieza clave es que como facilitadores del conocimiento y bajo el enfoque del constructivismo debemos de tomar en cuenta al ser humano que es el discente y nunca olvidarnos de que siente y puede llegar tan lejos como así lo queramos apoyándolo a llegar en nuestras directrices como docentes a metas definidas.

No obstante, a mi parecer creo que si optamos una filosofía ETHOS y la llevamos a las aulas estaremos seguros que alcanzaremos las expectativas del nuevo modelo educativo donde con el ejemplo arrastramos a los discentes hacia nuevos senderos llenos de aprendizajes múltiples y coloridos resultados en el campo educativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruner, J. (1997). La Educación, puerta de la cultura. Madrid, España: Visor Dis, C.A.
- Coombs, Ph. H. (1975): Attacking rural poverty: How non-formal education can help, Jonh Hopkins University Press, Baltimore (traducción castellana: La lucha contra la pobreza rural. El aporte de la educación no formal. Tecnos, Madrid, 1975).
- León, A. (2007). Que es la educación. Universidad de los Andes. Escuela de Educación. Mérida, Edo. Mérida. Venezuela.



Macedo, V. & Varela, M. (2005). Análisis de la relación existente entre aculturación y nacionalidad. *Psicología para América Latina*, (3) Recuperado el 30 de mayo de 2023, desde http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2005000100006&lng=pt&tlng=es.

Quintero, C. & Romero, M. (2016). El colegiado docente en la formación de profesores. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 7(13), 34-46. Recuperado en 25 de junio de 2023, desde http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-85502016000200034&lng=es&tlng=es.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]. Recuperado el día 30 de junio de 2023 desde <https://dle.rae.es>

Zuleta, E. (1995). *La Educación un Campo de Combate*. En: *Educación y democracia un campo de Combate*. Bogotá: Fundación Estanislao Zuleta.

EL CONOCIMIENTO: UNA REALIDAD DE LA EPISTEMOLOGÍA SOCIAL EN TORNO AL SUJETO-OBJETO CAPAZ DE TRANSFORMAR LA SOCIEDAD OPERADO DESDE UNA PEDAGOGÍA CRÍTICA Y MULTIDISCIPLINARIA



167

Hermes Meza Hernández
CBTis 107 Tuxtepec
licturis@hotmail.com

José Efraín Ferrer Cruz
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec
jose.fc@tuxtepec.tecnm.mx

Fecha de recepción: 19/07/2023
Fecha de aprobación: 14/08/2023

Resumen

La internalización del conocimiento no solo se da por la cantidad de contenidos educativos en el currículo sino en el arte del uso de la pedagogía crítica y multidisciplinaria que el docente pueda hacer de su práctica, así como de sus habilidades y preparación en ambientes de aprendizajes contextualizados. La relación sujeto- objeto en el sistema educativo es el parte aguas para poder llegar a la realidad y que ese ser (discente) que es la materia principal, vaya comprendiendo y construyendo a través de una epistemología previa, las unidades de aprendizajes.

Abstract

The internalization of knowledge is not only given by the amount of educational content in the curriculum but also in the art of using critical and multidisciplinary pedagogy that the teacher can make of his or her practice, as well as his or her skills and preparation in contextualized learning environments. The relationship between the object and subject in the educational system is the watershed to be able to reach reality and that human being (student) that is the main subject, understands and builds through a previous epistemology, the learning units.

Palabras claves: Conocimiento, pedagogía crítica, sujeto, objeto, aprendizaje, epistemología.

Keywords: Knowledge, critical pedagogy, subject, object, learning, epistemology.

INTRODUCCIÓN

El presente ensayo contiene desde su concepción teórica elementos generalizados sobre Epistemología y Problemas del Conocimiento, así como la experiencia vivida y aplicada de los diferentes conceptos fácticos en la vida profesional del docente del siglo XXI.

Sin embargo, es pertinente mencionar que hablar del conocimiento no es tan sencillo pues obedece a una serie de teorías, principios y leyes que ponen de manifiesto cómo es que en la realidad los estudiantes adquieren sus competencias tanto genéricas, disciplinares y profesionales en el currículo de estudio en cualquier Bachillerato Tecnológico del país.

Hablar del currículo pareciera algo tan simple sin embargo, se cree que su aplicación del mismo en las escuelas por referirme al nivel medio superior que es donde laboro no siempre resulta tan positivo su aplicación, sino que dependerá estrechamente de las habilidades del docente para poderlo abordar y hacer que los educandos adquieran el conocimiento eficaz, para ello se debe tener conocimiento mínimo de la pedagogía y las ciencias que se relacionan con ella para entender más a fondo esas necesidades que como ser humano el individuo estudiante posee y que por naturaleza debemos de saber comprender desde su interior hasta su exterior.

Considerando a la teoría del pensamiento complejo de Edgar Morin es preciso mencionar que la realidad que debemos de considerar como educadores y facilitadores del aprendizaje no solo es comprender una parte de la realidad como tal sino observar el todo como sistema y analizar que una de sus partes también tiene relación con él y así sacar las conclusiones que nos permitan descubrir la verdad que ya existe creando así un aprendizaje significativo.

Este tipo de aprendizaje es el que perdura en la mente de los educandos y les sirve para crear competencias en ellos y hacer de alguna manera que sean capaces de enfrentar al mundo tan secularizado en el cual nos encontramos haciendo al mismo tiempo frente a las dificultades de la vida y coadyuva al desempeño tanto personal de los educandos como laboral, esto último, es lo que hoy en día las empresas requieren para generar resultados y obviamente una mejor producción de bienes y servicios.



DESARROLLO

El conocimiento es y ha sido sin lugar a dudas hoy por hoy un problema gnoseológico que debe ser comprendido desde la metafísica quien trata de entender y postular a la misma realidad como existencia que no puede ser entendida como tal si no se parte de la observación, una observación desde el enfoque del idealismo y el realismo, no obstante, es preciso conocer que esa misma observación se debe dar tomando en cuenta a el idealismo subjetivo o psicológico donde la realidad se encuentra contenida dentro de la conciencia del sujeto, ese sujeto son nuestros educandos quienes deben de saber relacionarse con los objetos o sea nosotros mismos como facilitadores.

Los objetos son sólo contenidos de la conciencia, el ser de los objetos consiste en ser percibidos por el hombre y cuando dejan de ser percibidos eh aquí gran aportación de la epistemología— dejan también de existir, esto alude a que como educadores no dejemos que nuestros sujetos cognoscentes nos ignoren sino que siempre nos perciban como la realidad y el todo que muchas veces representamos para ellos, por otro lado, el realismo es entonces aquel que nos permite identificar a manera de contar, presentar, considerar o percibir lo que ocurre tal como sucede, es decir, lo que nuestros sentidos captan a simple vista y estamos consciente de ello. Por ejemplo, si vamos a una clase y no llevamos los recursos necesarios para situar a nuestros sujetos al conocimiento ellos evidentemente estarán notando que no hemos preparado nuestra clase lo cual es la realidad y lo observaron nadie se los dijo lo comprobaron por simple inspección.

Sin embargo, existen muchos teóricos que difieren de la misma realidad epistemológica de este entre los que podemos mencionar a Lucke, Tomás. Descartes, Aristóteles, Leibniz, Platón, Agustín, Bergson y el mismo Kant quienes desde el punto de vista metafísico discernen en la realidad y el mismo empirismo, sin embargo, todos llegan a un punto de acuerdo siendo este, la dualidad irreductible, pero ¿Qué es la dualidad irreductible? el término dualidad según Pérez, Julián (2009) Señala la existencia de dos fenómenos o caracteres diferentes en una misma persona o en un mismo estado de cosas. En el ámbito de la filosofía y la teología, se conoce como dualismo a la doctrina que postula la existencia de dos principios supremos independientes, antagónicos e irreductibles.



Este antagonismo se da meramente en la relación sujeto-objeto donde el sujeto es ese ente de sensibilidad es decir, el ser vivo que tiene y posee espíritu y como tal es capaz de observar y/o aplicar el método científico para poder llegar al conocimiento de la verdad—su misma esencia en la realidad donde se encuentra inmerso, cabe hacer mención que nuestros sujetos en la educación media superior son nuestros mismos educandos quienes no se quedan ya con la duda puesto que piensan y si les planteamos algo que no estén convencidos no dudemos que se acerquen a la tecnología como el objeto mismo e investiguen y se acerquen a la realidad creando así sus propios juicios de valor, por consiguiente, el objeto es todo aquello con lo que el sujeto puede tener acceso a la realidad como lo mencione anteriormente, sin embargo, esa realidad es el punto de partida del objeto y sujeto para conocerla y llegar así mismo al conocimiento del ser como tal.

Ahora bien hemos hablado de términos claves en este ensayo como, conocimiento, sujeto, objeto, consciencia, ser y realidad siendo estos las palabras claves de la epistemología, pero podemos aún no saber a estas alturas que es la epistemología, no obstante, a mi parecer es la parte de la filosofía que estudia los principios, fundamentos, teorías y métodos del conocimiento humano y que además tiene como propósito fundamental la investigación científica y como tal su producto—el conocimiento científico.

Según Bunge, Mario (1982) el sugiere una definición general de epistemología en los siguientes términos: “La epistemología, o filosofía de la ciencia, es la rama de la filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico”.

Pero para Tamayo (1997) que, al citar a Aristóteles, la reconoce como la ciencia que tiene por objeto conocer las cosas por su esencia y en sus causas.

Por otro lado, Ceberio y Watzlawick, (1998), sostienen que el termino de epistemología deriva del griego episteme que significa conocimiento y es una rama de filosofía que se ocupa de todos los elementos que procuran la adquisición de conocimiento e investiga los fundamentos, limites, métodos y validez del mismo.

Por consiguiente, de acuerdo y en base a las definiciones antes mencionadas podemos afirmar que la epistemología tiene sus bases en procesos, métodos y fundamentos que tienen como objetivo la investigación científica y donde a través de su estructura metodológica se debe preparar, recolectar datos,



organizarlos, analizarlos y sintetizarlos para resumirlos, todo ello aunado a las implicaciones y resultados de los mismos datos y/o muestras estudiadas. Todo lo anterior es necesario hacer mención que obedece a la misma realidad fenomenológica que el mismo método fenomenológico propone.

Por otra parte, este método está enfocado en el objetivismo, el subjetivismo y el empirismo que tienen como objeto de estudio el conocimiento y las vivencias del ser humano a través de las ciencias sociales, además de ser filosófico y descriptivo este método apoya a las mismas ciencias sociales y como tal a la Educación y la Pedagogía para conocer la realidad a fondo ya que nos da características y cualidades (datos) necesarios para la correcta toma de decisiones y por ende, llegar a la verdad.

La educación es definida por Platón como un proceso de perfeccionamiento y embellecimiento del cuerpo y alma, sin embargo, para él debe cumplir tres funciones la formación del ciudadano, la formación del hombre virtuoso y la preparación para una profesión, no obstante, al ser un proceso necesita de las ciencias para lograr sus objetivos.

Considero importante hacer mención de esos objetivos en mi nivel medio superior que pretende lograr la educación son:

- Avanzar en la meta de cobertura.
- Consolidar la Nueva Escuela Mexicana.
- Impulsar el ingreso al SNB.
- Fortalecer la calidad educativa.
- Impulsar la EMS con base en competencias y trayectorias de aprendizaje.
- Fortalecer acciones de formación, actualización y profesionalización de docentes.
- Promover la profesionalización de la gestión escolar.
- Articular esfuerzos para la orientación educativa y atención a las necesidades de los alumnos.
- Impulsar la evaluación de manera holística.
- Fomentar la vinculación y articular acciones en materia de seguridad.
- Contar con sistemas de información de infraestructura y equipamiento.
- Impulsar el uso de las TIC's y TAC's.



Todos estos objetivos con fines de calidad indudablemente representan el parteaguas del sistema político educativo de nuestro país, sin embargo, quiero puntualizar en el punto ocho (objetivo ocho) donde no puede haber orientación educativa y atención a nuestro educandos si no conocemos sus necesidades y su principal necesidad es el de conocer, saber, ser y convivir (pilares de la educación) en diversas situaciones que permeen y promuevan el aprendizaje significativo, por ello, la contextualización del objeto y el sujeto su relación en la interpretación de la realidad esto se relaciona a la epistemología del conocimiento y la praxis del docente frente a grupo en el siglo XXI.

Tomando como base a la realidad—lo que persigue la investigación científica nos damos cuenta que todos los objetivos antes mencionados son la realidad que se vive en gran parte de la mayoría de las escuelas de nivel medio superior del Estado de Oaxaca y otros como Chiapas, Michoacán y Guerrero pues no se tienen las condiciones ni mucho menos la infraestructura correcta y necesarias como las Tic's por mencionar para hacer que el sujeto interactúe con el objeto para aprender y descubrir la realidad que ya existe.

Sin duda alguna los alumnos aprenden de diferente manera, existen muchos factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ello es importante recurrir al estudio de diversas Ciencias que orientan el objeto pedagógico sus disciplinas tienen que apelar a las demás ciencias ampliando sus horizontes y proporcionando a esas ciencias un material preciso para sus investigaciones, es por ello que la pedagogía juega un papel súper importante en la consecución de esos objetivos y si de aprendizaje hablamos nos podemos preguntar ¿Qué papel juega la pedagogía en la educación de los alumnos en media superior? Es imprescindible pues debe de considerarse en primer lugar al docente como lo menciona Gimeno, al concebir al profesor como mediador significa que es "un agente activo en el desarrollo curricular, un modelador de los contenidos que se imparten y de los códigos que estructuran esos contenidos, condicionando con ello toda la gama de aprendizajes de los alumnos" (1995, p. 197).

Lo anterior me hace reflexionar que no solo conocer la pedagogía como tal funciona para internalizar el aprendizaje en los educandos sino ser profesores activos con miras cambiantes y no tradicionales que conozcan las necesidades y el contexto actual de sus estudiantes para construir sistemas y diseños instruccionales centrados en el aprendizaje de los alumnos sin perder el toque



mágico del proceso enseñanza-aprendizaje que es la habilidad del docente para hacer interesante la clase y por ende, formar sujetos capaces de desarrollar competencias genéricas, disciplinares y profesionales en cualquier área del conocimiento con un perfil de egreso uniforme.

Sin embargo, para Zavala y Arnau (2007), la mediación en el nivel didáctico se concreta a través de la interacción con los alumnos, en un modo específico de asumir la enseñanza y el aprendizaje, considero que esta mediación debe ser una mediación pedagógica que acerque a los educandos al mundo del conocimiento y haciendo uso preciso de la ZPD (Zona Próxima de Desarrollo) donde converjan aprendizajes multidisciplinares.

En este sentido la pedagogía tiene como objeto de estudio la educación, comprendiendo que para enseñar o educar a un aprendiz se requiere de la teoría y de la técnica, mediante la práctica el alumno irá mejorando su proceso de conocimiento. Pues si solo se transmiten los contenidos sin llevar a los educandos a la misma práctica (Retomo la ZPD de Vigotzky), pues no podremos lograr que los alumnos consigan múltiples competencias como lo mencioné con antelación.

Para Durkheim la Pedagogía es necesaria porque orienta la práctica de enseñar, pero no se puede confundir con la ciencia, ya que la pedagogía es considerada como arte y como tal debemos de ser los artistas protagonistas de esos escenarios coloridos que le den sentido, razón y pertinencia a los contenidos que deben servir como andamios para poder conseguir un aprendizaje seguro, ¿A que me refiero con aprendizaje seguro? Me refiero a que los alumnos recuerden las estructuras de los temas o contenidos de las diferentes asignaturas y les sirvan para tomar decisiones a lo largo de su vida— esto es lo que pretende también la educación en el nivel bachillerato lo cual hace que se cumpla el principio de formar hombres de bien capaces de construir y contribuir de manera efectiva a la sociedad.

Pero ¿Cómo podemos generar efectividad en una sociedad regulada por la política y las relaciones sociales? La respuesta es muy simple, es a través una pedagogía crítica, por su parte—esta debe ser una propuesta de enseñanza que motiva e inspira a los estudiantes a preguntarse a sí mismos lo que pasa en su entorno y a su vez, a desafiar las creencias y prácticas que les impartimos como maestros facilitadores del conocimiento que a su vez, debemos de crear un grupo de teorías y prácticas para promover la conciencia crítica desde el



aula, parafraseando a Merino, María (2008) con postura en el profesor "El profesor trata de guiar a los alumnos para que cuestionen las prácticas que son consideradas como represivas, a cambio de generar respuestas liberadoras a nivel individual y grupal". Para ello, debemos de cumplir con ese cometido y no solo cumplir con la función de dar información al educando sino ir más allá, ir a explotación de su propia cognición a fin de fomentar prácticas liberadoras que promuevan el conocimiento en colaborativo y juntos respetar puntos de vista distintos a la propia realidad individual y a su vez apuntar a que se respeten los acuerdos grupales que democráticamente coadyuvan a la mejora de todos y no solo de una parte dentro y fuera del grupo.

Ahora bien, la pedagogía crítica no solo hace su trabajo por si misma, sino que necesita de otras áreas de conocimiento para que de esta manera pueda holísticamente cumplir con su cometido, formar agentes de cambio capaces de contribuir de manera autónoma y positiva a la sociedad, pero ¿A qué debemos de llamar agente de cambio? A todo aquel estudiante que se moviliza desde el respeto y valora la colaboración, entendiendo que esto es el mejor modo de llegar a buenas soluciones y por tanto, son aquellos estudiantes que se mueven en pro y en beneficio del otro y viceversa.

Esta forma de pensar se forja desde la infancia y uno de sus pilares es el desarrollo de la empatía. Además, debemos de ser muy claros en precisar que esta habilidad no es simplemente simpatizar con el otro y ofrecerle algo que desde nuestra realidad pensamos que necesita, al contrario, es, antes que nada, ponerse en el lugar del otro y compartir su realidad para entender realmente lo que lo va ayudar y de esta manera estamos haciendo uso de la pedagogía crítica.

En el nivel Medio Superior este tipo de pedagogía se da cuando las actividades planeadas en las ECAS (Estrategias Centradas en el Aprendizaje) y UACS (Unidades de aprendizajes curriculares) se diseñan actividades en equipo donde el protagonista del mismo conocimiento es el trabajo en proyecto que en equipo hayan logrado los discentes para el beneficio de una necesidad contextual, ¿A qué me refiero con "necesidad contextual"? A la misma necesidad que la sociedad tiene y que debe satisfacer por ejemplo la cura de la tos a través de un jarabe natural elaborado por los propios alumnos en equipo donde cada uno juega un papel fundamental en la satisfacción de dicha necesidad al estar conscientes del reto que tienen tenemos por



seguro que actuaran de la mejor manera para conseguir el mejor resultado y que el esfuerzo de cada uno de los integrantes de equipo dependerá del éxito del mismo, con ello estamos contribuyendo al desarrollo de múltiples Competencias ajenas a la Administración de empresa si de esta manera nos referimos pues detrás de todo ese plan de negocio para la elaboración del jarabe están otras ciencias y que cada uno de los integrantes del equipo deberán descubrir para la consecución del objetivo.

Es entonces que partir de estos criterios la Filosofía de la Educación tiene en cuenta las relaciones subjetivo-objetivas e intersubjetivas que supone los criterios epistemológicos para orientarse en su análisis global y garantizar sus objetivos esenciales siendo estos los ya conocidos por todos los especialistas en educación que es orientar y facilitar el aprendizaje a los educandos, pero ante una pedagogía crítica ¿Quién y cómo debe facilitarse el aprendizaje? Los profesores somos actores centrales en el desarrollo de esta habilidad y estamos llamados a transformar escenarios múltiples en donde los educandos puedan experimentarse como agentes de cambio, identificando su capacidad para hacer transformaciones en ellos mismos, en sus amigos, en la familia, en su colegio y, más adelante, en la misma sociedad donde se encuentran emergidos.

Sin embargo, retomo a la pedagogía según Perkins, como el arte y puntualiza que es una palabra erudita que denota el arte de enseñar; y si enseña entonces es evidente que usa una didáctica como parte del todo de una pedagogía del siglo XXI.

Por otra parte, cabe hacer una analogía ¿Es la pedagogía una Ciencia o un Arte, o es la didáctica de la enseñanza? Para responder este cuestionamiento retomo a López quien considera que la pedagogía tiene funciones teórico-investigativas y técnico-constructivas y al ser técnico constructivas nos muestra que es un arte y al construir con el arte su didáctica le da el toque especial y la considera como una de las ciencias sociales más importantes en el campo de la educación, por lo tanto, es un arte, una ciencia y necesita de la didáctica para operar de manera sistémica hacia la internalización del conocimiento.

No obstante, si observamos los elementos más sobresalientes en el párrafo anterior: investigación, arte, técnico-constructiva, didáctica y educación, se piensa que la pedagogía es y debe ser multidisciplinaria porque necesita de las demás ciencias sociales como la psicología, la sociología y la didáctica entre



otras, para poder cumplir con su papel de educar y transformar al individuo a medida que contribuya de manera efectiva y positiva en su entorno.

Ahora bien, es importante apuntar que el sujeto cognoscente y el objeto están estrechamente relacionados en la práctica psicopedagógica ¿Pero de qué manera están relacionados? Según Liens (2006). El Sujeto, entendiendo a éste como el elemento de la relación que, en su acto de conocer, recibe las imágenes del mundo, las procesa y explica a través del lenguaje y genera un juicio. La noción de sujeto se puede entender en dos dimensiones, amplio y estricto. En sentido amplio se entiende al sujeto como al hombre en su "entera naturaleza", sus sentidos, sus facultades, es decir, lo que compone al hombre en su conjunto, que es el que conoce, mientras que el Objeto, el otro elemento que compone la relación, se puede entender como "lo que yace ante esa intimidad del hombre o está puesto ante ella de modo que pueda ser conocido"

No obstante, la estrecha relación del uno y el otro es el aprendizaje que surge cuando se interactúa mediante un discurso lógico y dialéctico capaz de discernir entre la verdad y la misma realidad eh ahí el idealismo y el realismo como protagonistas del conocimiento.

El realismo debe estar ligado al constructivismo, sin embargo, para el paradigma de la complejidad— que se fue imponiendo en las últimas décadas del siglo XX, este tenía sus antecedentes en los cambios ocurridos en la ciencia a partir que se fueron revelando características de los objetos y fenómenos atribuidos en los primeros momentos al micro mundo que no tenían explicación a partir de la epistemología predominante, no obstante, este paradigma promueve la investigación- acción participativa con el objetivo de lograr una participación de todos según Park (1992) una manera intencional de otorgar poder a la gente para que pueda asumir acciones eficaces hacia el mejoramiento de sus condiciones de vida, tomando como novedoso de este proceso, no el simple hecho de que la gente se cuestione sobre sus condiciones y busque mejores medios de actuar para su bienestar y el de su comunidad, sino el hecho de llamar a este proceso, investigación y de conducirlo como una actividad intelectual es lo que los agentes de cambio a través de una pedagogía crítica y social deben alcanzar como requisito para poder cumplir con las tareas y encomiendas en relación a su maduración psicogenética.



Hablar de maduración psicogenética es hablar de Piaget, quien establece la teoría del constructivismo en relación a los estadios que el individuo desarrolla a lo largo de la vida y que en relación a estos sus capacidades cognitivas se ven reflejadas y que se fundamentan en una maduración cerebral y además, donde la sinapsis neuronal juega un papel importante en la internacionalización y apropiación del conocimiento. Entendamos por sinapsis neuronal a la conexión de todas las neuronas para pensar y generar reflejos de conocimiento e internalizarlo.

Por otra parte, el estadio que retomo en la educación media superior es la de las operaciones formales donde los adolescentes tienen la madurez intelectual para realizar actividades tales como: Lógica formal, el sujeto es capaz de reflexionar y tiene la capacidad para trascender a la realidad, se vuelve hipotético deductivo.

Por lo tanto, si es capaz de realizar operaciones matemáticas y reflexionar quiere decir que ya piensa crítica y reflexivamente lo cual significa que como mediadores pedagógicos debemos de operar actividades como debates y otras estrategias como lo son los proyectos de clase donde se explote esa capacidad del individuo a fin de que se pueda volver el educando más responsable y capaz de tomar decisiones acertadas y con responsabilidad todo lo anterior, hará que desarrollemos sujetos más que meros objetos, posibilitando que los oprimidos puedan participar en la transformación socio histórica de nuestra sociedad—una vertiente más de la pedagogía crítica.

Sin duda alguna, otra manera de fomentar ese aprendizaje constructivo es solo mediante la interacción social, ya que es a través de ésta que se podrá lograr una educación liberadora, formando profesionistas responsables, autónomos y generadores de cambio como lo mencionaba anteriormente, ante una sociedad fragmentada y secularizada que den buenos resultados al final de la historia.

Esta historia sin menoscabo alguno, debe considerar que el problema del conocimiento según Morin (1997) se encuentra en el corazón del problema del mundo y de la vida y, por ende, remite necesariamente al sistema vivo superior, a la sociedad del cual forma parte el sujeto cognoscente.

En este sentido Morín hace una interpretación interesante, de los sistemas y procedimientos del conocimiento, pues al estar inmerso este mismo conocimiento en un sistema y procedimiento debe construir al ser y enfocarlo



al mundo exterior a manera que pueda vislumbrarse como un ser capaz de razonar positivamente a las adversidades y vicisitudes que se presenten a lo largo de su vida pero no solamente el sujeto cognoscente tiene esta tarea sino el mismo objeto frente a la realidad que representa el mismo docente pues debemos de asumir una actitud responsable que contribuya a la mejora continua enfocando al sujeto al descubrimiento mismo del aprendizaje mediante una directriz solemne de múltiples y transdisciplinarios hechos fácticos, actitudinales y procedimentales, sin embargo esto representaría meramente los retos que debemos asumir como nuevos facilitadores del conocimiento del siglo XXI.

CONCLUSIONES.

Podemos decir que la epistemología como tal, trata sobre cómo se da el conocimiento y qué aspectos ayudan a incrementarlo. En función de ello, siempre ha existido la necesidad de conocer la naturaleza del conocimiento, cómo se adquiere, como se condiciona, como es que llega a nuestros cerebros, cómo permanece y se vincula con todos los demás aspectos de la vida. Por otro lado, la epistemología como teoría del conocimiento comienza con la filosofía antigua donde se encuentran múltiples reflexiones epistemológicas específicamente en Platón y Aristóteles sus precursores.

Por consiguiente, quiero hacer énfasis que lo importante es buscar la manera de cómo producir el conocimiento de forma significativa en los estudiantes, los enfoques antes señalados, expresan de una manera acertada el cómo se produce el mismo, como debe la pedagogía y la didáctica operar los contenidos para generar ambientes de aprendizajes que permitan que el alumno se relacione con el objeto y de esta manera internalizar la información según lo menciona Vygotsky en su ZPD.

Sin embargo, creo firmemente que, en la realidad, somos nosotros los docentes quienes debemos mejorar nuestra praxis educativa, pero ¿Cómo? La respuesta es sencilla estudiando, analizando y proponiendo alternativas, métodos y técnicas para que ellos (nuestros estudiantes) se adueñen de un conocimiento efectivo, de acuerdo a los requerimientos del mundo de hoy, que sea contextualizado con los avances científicos, tecnológicos y sociales que amerita el hombre y la mujer de hoy, prepararlos para que se enfrenten a

un mundo cada día más competitivo y avanzado tomando en cuenta siempre sus interacciones con el mundo que los rodea y sin más preámbulos, ¿Cómo podemos proponer esas técnicas, procedimientos y métodos?

En el nivel medio superior existen las academias de cuerpo colegiado y ahí es a priori, el momento de compartir nuestras prácticas exitosas a manera de contribuir a la formación de la sociedad que México necesita no solo para que los sujetos cognoscentes produzcan en las empresas— siendo esta la principal línea de contratación de las firmas nacionales e internacionales si bien es cierto y del mismo gobierno por qué no decirlo.

Por tanto, hagamos que suceda la producción no solo de mano obra barata que persigue nuestro sistema actual educativo en nuestro país, sino que forjemos hombres capaces de proponer e innovar nuevas formas de convivencia social que transformen esa sociedad en una sociedad más justa y democrática que permita a su vez que vivamos de forma holgada, pero ¿A qué me refiero con la palabra holgada?

Verbigracia a una condición de vida más autosuficiente capaz de mejorar los hogares y las familias de México.

Finalmente, creo que para lograr lo anterior debemos de empoderar a los estudiantes con el poder que tiene el conocimiento y es que, a través de la enseñanza, siempre se ha tenido como meta formar ciudadanos críticos, que tengan la capacidad de juzgar y pensar por sí mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre-García, Juan Carlos; Jaramillo-Echeverri, Luis Guillermo. Aportes Del Método Fenomenológico A La Investigación Educativa. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), vol. 8, núm. 2, julio-diciembre, 2012, pp.51-74

Álvarez, Ma.Guadalupe. (2017, Febrero 01). El Conocimiento del Conocimiento: La obra de Edgar Morin y la Problemática de la Educación Mexicana. IE Revista de Investigación Educativa de la Rediech, XIII, 125.

Bunge, M. (1981). ¿Qué es y para qué sirve la epistemología?" Epistemología. Barcelona: Ariel



Ortiz Ocaña, Alexander. "Configuración Epistémica de la Pedagogía. Tendencias que han proliferado en la historia de la educación". Revista Historia de la Educación Latinoamericana. Vol. 19 No. 29 (2017):165-195

Subsecretaría de Educación Media Superior (2008). Los objetivos de la Educación en la EMS. Recuperado desde http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/objetivos_ems

Uribe Contreras, Martha (1992) "Jean Piaget y sus implicaciones en la educación". Perfiles Educativos, No. 57-58 pp. 30-43

Valdés Vega, María Eugenia. La relación sujeto-objeto en la investigación empírica sobre política. Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial, vol. 2, núm. 1, primer semestre, 2006, pp.43-73 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal, México.

TENDENCIAS SOCIALES EN LAS CONDUCTAS Y LOS CAMBIOS EDUCATIVOS TECNOLÓGICOS CULTURALES

Olga Regina Rosas Tolentino
Universidad Veracruzana
olrosas@uv.mx

Eva Catalina Flores Castro
Colegio de Estudios Avanzados de Iberoamérica
ecfcupc@hotmail.com

Fecha de recepción: 04/07/2023
Fecha de aprobación: 22/07/2023



181

Resumen

En la actualidad, la sociedad está demandando constantes cambios y tendencias en diversos aspectos tales como: Tecnología, Educación y conductas sociales. Estas tendencias reflejan cambios profundos en las actitudes que manifiestan los estudiantes y su manera de interactuar con su entorno educativo. La tecnología está impulsando transformaciones significativas en la educación, apareciendo cambios en las metodologías de enseñanza y en las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje. La inclusión de los dispositivos digitales y herramientas en el aula está propiciando un enfoque interactivo y personalizado, facilitando la adquisición de conocimientos. La sociedad está influyendo en las actitudes de los docentes, quienes buscan incorporar herramientas tecnológicas que fomenten la participación activa de los estudiantes. Asimismo, se está observando cambio en las conductas de los estudiantes, quienes muestran una gran disposición a explorar estrategias y formas de aprender a utilizar la tecnología como herramienta para el crecimiento personal. En resumen, las tendencias actuales apuntan hacia una educación en constante evolución, impulsada por cambios en la tecnología y en las actitudes de educadores y estudiantes. Estos cambios han llevado a una mayor interacción, adaptabilidad y apertura hacia nuevas formas de aprendizaje, marcando un camino hacia el futuro de la educación y la sociedad en su conjunto.

Palabras claves: tendencias, actitudes, conductas, cambios, tecnología

Abstract

At present, society is demanding constant changes and trends in various aspects such as: Technology, Education and social behaviors. These trends reflect profound changes in students' attitudes and the way they interact with their educational environment. Technology is driving significant transformations in education, with changes in teaching methodologies and students' attitudes towards learning. The inclusion of digital devices and tools in the classroom is promoting an interactive and personalized approach, facilitating the acquisition of knowledge. Society is influencing the attitudes of teachers, who seek to incorporate technological tools that encourage the active participation of students. Likewise, a change is being observed in the behaviors of students, who show a great willingness to explore strategies and ways of learning to use technology as a tool for personal growth. In summary, current trends point towards an ever-evolving education, driven by changes in technology and in the attitudes of educators and students. These changes have led to greater interaction, adaptability and openness towards new ways of learning, marking a path towards the future of education and society as a whole.

Keywords: trends, attitudes, behaviors, changes, technology

INTRODUCCIÓN.

En este artículo se intenta dar a conocer la perspectiva de la realidad que hay en las sociedades demandantes de hoy en día, aquella forma de exigir sin saber que tanto es benevolente o vil el estar apoyando ciertas ideas en las grandes masas, se puede observar que el hecho de mencionar aspectos en las redes sociales que se hacen de "moda" pasan en un abrir y cerrar de ojos, como ejemplo por mencionar tres casos:

El caso de un cantante mexicano de "corridos tumbados" en la música regional fue un gran despunte en este año, lo grave es que los niños de edades pequeñas lo siguen y han llegado hasta el punto de suicidio por no dejar que se vistan como el cantante, así mismo los docentes de estados del norte tienen muchas complicaciones en las escuelas por esta causa.

Otro más, es la tendencia de que cualquier artista puede subir en las redes ciertas canciones con éxito total y siguen sus ejemplos en todos los aspectos como es Shakira con sus letras, los más pequeños repiten e imitan estas situaciones de ellos.

Y por último, solo por mencionar algunos, el caso de la Barbie, una película que en realidad no hay más que un simple fenómeno de marketing de contenidos para generar una bomba de fanatismo, confundiendo a la sociedad.

Lo que realmente es de análisis es la conducta de las sociedades transformadoras de como siguen, admiran e idolatran los estereotipos que se dan dentro de procesos de la mercadotecnia. Y no solo eso, sino como causan estragos psicológicos, sociales en todos los sentidos, porque existe esa demanda de querer obtener la "moda" y no logran alcanzar o medir sus estándares reales como individuos. Preocupa y ocupa enormemente que no solo es manejo de finanzas sino la desviación de la realidad, el dejarse llevar por las modas, los estereotipos y las tendencias que dan como resultado una baja capacidad de razonamiento cognitivo en cada uno de los habitantes de las grandes masas. Es interesante observar cómo los géneros han ido cambiando y debiéndose respetar en todo momento, haciendo hincapié que en ocasiones se desvirtúan los campos como lo son; educativos que tienen las capacidades disciplinarias, de esta forma han ido perdiendo la capacidad de una disciplina en diversos aspectos, no quiere decir que esto esté mal simple y sencillamente que son



cambios de conducta que está transformando a las sociedades en diversas demandas actuales de todo tipo.

A partir de que el tiempo pasa existen cambios en todos los ámbitos y las tendencias son las bases que las sociedades adquieren y mucho más en las áreas educativas en donde se permite transformaciones en lo tecnológico y en lo cultural en donde modifican sus nuevas conductas. Por tal motivo es necesario preguntarse el siguiente cuestionamiento.

¿Qué impacto tendrá analizar la influencia de las tendencias sociales para conocer las nuevas conductas dentro de los cambios educativos, tecnológicos y culturales?

El objetivo principal de este artículo es analizar la influencia de las tendencias sociales para conocer los cambios educativos, tecnológicos, culturales.

Por tal motivo se genera una hipótesis para este artículo en la que se observará

¿Si se analizan las influencias de las tendencias sociales, entonces se podrá conocer los cambios, educativos, tecnológicos, culturales?.

CAMBIOS EN LA EDUCACION Y EL TRABAJO

Los cambios de la Educación han traído diversas formas de aprender y es necesario conocer como la sociedad se ha ido adaptando a tantos cambios vertiginosos, de los desarrollos actuales, uno de ellos, por citar es; en línea y a distancia en el que se elevó grandemente después de COVID19, siendo necesario verificar como la sociedad se va ubicando en las formas personalizadas que existían, los maestros tuvieron que hacer muchísimos cambios para poder procesar la información de los contenidos en todos los niveles educativos. La tecnología ha permitido un enfoque más individualizado en la educación, las diversas plataformas de aprendizaje para desarrollar las habilidades del siglo XXI por la evolución que se da en los procesos de la creatividad y la colaboración.

La Educación ha tenido la necesidad de actualizarse y aprender nuevas habilidades por las demandas que se están pidiendo en los campos laborales. En los sistemas educativos de todo el mundo hay una gran diversidad de procesos de cómo hacer acciones educativas y van dando resultados, los cuales



permite que las culturas vayan adaptando sus conductas. Esto da pie a las innovaciones en la evaluación tanto educativas como culturales dentro de las diversas sociedades, tanto para las habilidades sociales y emocionales. Para el área educativa se está teniendo continuamente cambios en lo que la sociedad va dando nuevas formas de evaluar a la misma sociedad, la forma flexible ha permitido que en las escuelas y en los campos laborales haya modelos híbridos para desarrollar los trabajos actuales. Hay nuevas oportunidades para integrar a la Inteligencia Artificial en la vida de la educación, y en todo lo que sucede en las sociedades.

El trabajo independiente que se está haciendo en este momento en los niveles básicos de la educación es hacer proyectos en donde los alumnos van generando otro tipo de pensamiento para generar a futuro sus ingresos involucrando así a la sociedad en todos sus aspectos. Las nuevas generaciones de trabajadores están proporcionando un sentido del desarrollo personal para equilibrar sus vidas laborales, con sus estudios y ser productivos en todos los sentidos, la Educación es parte de la adaptabilidad, actualización constante de habilidades para tener éxitos en las sociedades que están en constante cambio.

Los trabajos flexibles que generó la pandemia aceleró a que todos los humanos tuvieran modelos híbridos que permitieran el trabajar desde casa, y en los alumnos desde casa estar estudiando sus grados sobre todo en niveles superiores y de esta forma adentrarse cada vez más a la Inteligencia Artificial. Esta automatización es un cambio de la naturaleza de muchas ocupaciones, al automatizar mientras que surgen nuevas oportunidades en áreas relacionadas con la tecnología. Es parte de las habilidades blandas en donde, todas las sociedades dan una resolución de conflictos valorados en los lugares de trabajo, fomentando la colaboración y la productividad.

INFLUENCIA DE LOS MEDIOS TECNOLÓGICOS DE COMUNICACIÓN

Los medios de comunicación tecnológicos, permite que cualquier persona tenga acceso a entrar a conocer, saber, indagar temas que desee; sin embargo en la sociedad la mayoría se va a las redes sociales, dejándose llevar por contenidos e informaciones no documentadas de veracidad, es por eso tanta desubicación en todos los aspectos, genera cambios de conducta en todos,



sin embargo, solo las personas que están realmente haciendo investigación y verificando que está pasando, no se dejan engañar de lo que se publica. He aquí el problema que es la mínima cantidad de seres humanos que están desarrollando esa capacidad de pensamiento crítico, analítico y real, es por eso que las tendencias actuales hacen que las masas completas cambien de actitudes hacia todo lo que hacen, esto no quiere decir que todas las personas están haciendo esa acción, pero si la gran mayoría de los seres humanos.

Esa facilidad de medios tecnológicos ha democratizado el acceso a la información para que cualquier persona con acceso a internet, a las plataformas de noticias en línea y a las redes sociales permitan que las personas estén al tanto de los eventos actuales, de los tiempos reales por citar el ejemplo de: Barbie en donde la sociedad la hace cambiar en todos los aspectos. Otro de los puntos principales son las barreras geográficas ya no son limitantes en términos de interacción y la colaboración de las culturas y sociedades, esto genera viralidad en línea donde se puede hacer que las noticias se propaguen rápidamente lo que no influye en la percepción pública de los eventos. Más bien se tiene que tener cuidado en la desinformación para no propagar información inadecuada, por lo que se sugiere verificar siempre los hechos.

Esto es lo que justamente se tiene que fundamentar en los colegios de todos los niveles para que la cultura tenga otra perspectiva y no se deje llevar por masas, porque no hay una tecnología responsable, hay un proceder inadecuado de información que no se ha podido erradicar de la sociedad. Los estilos de vida actuales son cambiantes y desafiantes ante este gran bombardeo de tecnología que no se utiliza apropiadamente, depende mucho en donde me encuentre para poder tener un pensamiento crítico al poder difundir información hacia los demás, siendo que ahora es muy fácil, saber el estado de ánimo de las personas por todo lo que publican, anuncian o declaran en sus medios tecnológicos, pero también se observa que existe una gran necesidad de conocimiento científico encausado correctamente para tener mentalidad realmente abierta a todos estos fenómenos sociales, culturales.

ACTITUDES Y CONDUCTAS

Cada vez se nota más una demanda dentro de los campos laborales, políticos y educativos, el tener el conocimiento de las áreas psicológicas para crear una sociedad organizada. En ocasiones se pide actuar para diseñar estrategias



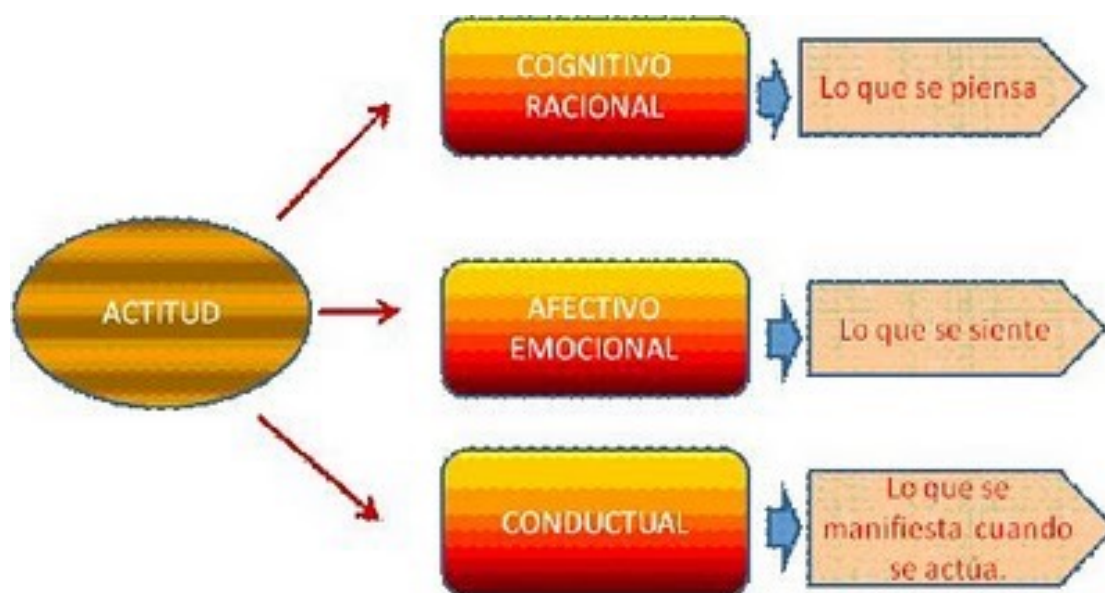


las cuales lleven a consensos determinados y mejorar las relaciones entre los individuos.

“Sin lugar a dudas, la gran mayoría de estos requerimientos están referidos a lo que conocemos como “problemas sociales”, lo cual nos parece impreciso y probablemente muy equivoco” (Salazar, 2014) El autor hace hincapié de que son acontecimientos que afectan no solo a los protagonistas sino a grandes grupos sociales que repercuten en acciones morales y éticas dentro de las diversas culturas. También hace mención que son circunstancias que disponen de una gran cantidad de explicaciones en las que muchas personas opinan y esto conduce a problemas de actitudes tales como: problemas sociales.

El concepto como tal de las actitudes es más complejo de acuerdo a lo que se puede verificar en los diversos autores “Un estado mental y neural de la disposición a responder, organizado a través de la experiencia y que ejerce una influencia directiva y/o dinámica de la conducta”(Salazar,2014), a partir de este concepto, las experiencias que se van generando en aspectos de los comportamientos dentro de las sociedades.

“La actitud se manifiesta a través de una serie de respuestas observables, que se han agrupado en tres grandes categorías como son: cognitivas, afectivas y conativo-conductuales.” (online, 2023) esta definición es importante porque radica en tres aspectos en el pensamiento, en lo afectivo y en las conductas que se reflejan ante la sociedad.



Fuente: <https://psicosociedad.wordpress.com/2013/02/11/los-aspectos-de-las-actitudes/>

La imagen describe los procesos de actitudes en tres partes esenciales lo que se piensa, lo que se siente y por último lo que se manifiesta cuando se actúa a partir de lo que siente la sociedad en el momento de recibir la información de las redes sociales, como reaccionan de acuerdo con las actitudes que presentan en videos, música etc. Cuando se determinan los aspectos afectivos emocionales esta es la parte en donde existe una soledad, en las sociedades que sienten la necesidad de ubicar ese hueco emocional llenándose con situaciones de momentos de las redes sociales. Es ahí donde se inician los aspectos conductuales y se detonan comportamientos diferentes dándose las bases familiares como lo era antes.

“Es una contribución que define la sociedad desde las consecuencias del modo de producción y de la organización de la economía. En este sentido, la sociedad actual no sólo se define por su proceso de acumulación de capital, sino también por su dependencia del conocimiento. Esto conlleva profesionales centrados en la investigación científica y técnica”. (Ramos, 2018), las conductas según Ramos se da por diversas consecuencias que se van presentando en la sociedad actual a través de lo que se recibe en los contextos actuales.

Actualmente existen tipos de actitudes

Las 20 actitudes principales que pueden presentar las personas son las siguientes:

Actitud manipuladora

Quien presenta este tipo de actitud manipuladora comienza convirtiendo a los demás en objetos o fuentes de placer; estas personas construyen o estructuran sus relaciones con el móvil de lograr que todo funcione de acuerdo a sus deseos o expectativas, maneja estrategias para convencer al otro de que está obrando bajo su propia voluntad.

Actitud pesimista

Este tipo de actitud se relaciona generalmente con un alto nivel de tolerancia o flexibilidad, siendo benevolente comienza a valorar y permitir transgresiones de las propias valoraciones.





Actitud sumisa

En este tipo de actitud las personas se postulan como objetos permitiendo así que los demás sean los sujetos responsables y dueños de sus decisiones. Funciona como mecanismo de supervivencia al permitirse seguridad a través del cuidado y la sensibilidad de los demás.

Actitud positiva

Frecuentemente es el tipo de actitud que se considera como la más favorecedora de todas las demás; se caracteriza por la percepción o apreciación provechosa de las diferentes situaciones (independientemente si sean de dificultad) y permite que la persona se sienta estimulada para actuar de manera confiada.

Actitud negativa

Esta actitud consiste en una percepción o interpretación de desesperanza, derrota, desilusión o de subterfugios de realismo. Frecuentemente exacerbaban las situaciones de dificultad o problemáticas existentes y elude o resta de significado a cualquier aspecto de optimismo. Generalmente produce todo lo contrario a la actitud positiva: detiene o reprime la acción.

Actitud agresiva

En este tipo de actitud se suele pasar en cuestión de segundos a la acción y figura un acto impulsivo que persigue la consecución del significado de justicia ignorando el de los demás. Conoce las características de una persona agresiva.

Actitud pasiva

Este tipo de actitud se caracteriza por la poca o nula acción.

Actitud colaboradora

Este tipo de actitud posibilita o requiere un contacto frecuente con los demás. Tiene como objetivo lograr ayudar que los demás logren sus propósitos.

Actitud altruista

Las personas que manifiestan la actitud altruista realizan acciones con objetivos que proporcionen beneficios o provecho a otra persona a un incluso cuando pueda generar pérdidas o no tenga ningún beneficio para sí mismo.

Actitud emocional

Este tipo de actitud se observa de manera frecuente en personas que cimientan sus relaciones en calidad de su afecto y el de los demás. Este tipo de actitud se caracteriza también por el valor o la prioridad que se le da al área emocional llevándolos así a vivir con más intensidad, cada una de sus emociones.

Actitud neutra

Este tipo de actitud es de las que se presentan con poca frecuencia y se caracteriza por no estar contorneado por afectividad o racionalidades (ni pesimistas y tampoco positivas) suelen ser objetivos con sus decisiones.

Actitud racional/analítica

Este tipo de actitud genera en las personas un uso del juicio o la lógica al momento de estimar o evaluar las situaciones. Con frecuencia este tipo de actitud lleva a que se intenten ocultar o ignorar las emociones bajo justificaciones racionales (cognitivas). Sin embargo, manejar las emociones positivamente implica aprender a sentirlas y expresarlas.

Actitud confiable

En este tipo de actitud se observan a las personas que manifiestan una aceptación de las propias características. Generalmente esta actitud permite percibir los estímulos de placer o de dolor como una intención pedagógica. La confianza se puede trabajar y mejorar.

Actitud flexible

Las personas con una actitud flexible manifiestan la aceptación de las cualidades o criterios ajenos sin llegar a deshacerse de los propios. Esta actitud facilita la conciencia del principio de realidad; las personas reconocen que la vida puede



tomar un curso muy diferente al que se planeaba y actúan a favor de sí mismos y de su exterior. Permite la rápida adaptación a los cambios.

Actitud empática

Esta actitud de empatía se caracteriza por personas que son conscientes de la existencia del otro y por tanto comprenden gracias a su propia autoevaluación o introspección que las conductas de los demás tienen un origen. Permiten escuchar y facilitar el dialogo a las demás personas por su comprensión, entre muchos otros beneficios de desarrollar una actitud empática.

Actitud suspicaz

Este tipo de actitud se caracteriza por una desconfianza excesiva ante cualquier tipo de estímulos, generalmente estas personas están alertas ante cualquier tipo de agravio o intento de perjurio.

Actitud sardónica

La actitud sardónica se caracteriza por un contacto mordaz e incisivo hacia los demás. Llenan de sarcasmos o ironías las conversaciones que mantienen con los demás.

Actitud inflexible

Se caracteriza por un patrón rígido de conducta y pensamiento en donde se pretende que lo demás esté en sintonía con lo que se busca y se sufre terriblemente cuando no es así.

Actitud moralista/prejuiciosa

Este tipo de actitud se caracteriza por la preocupación del peso ético de las propias acciones y de los demás. Generalmente la persona con una actitud moralista se dedica a vigilar las acciones de los demás para que no incurran a la falta de los principios o preceptos que el maneja.



Actitud nihilista

En este tipo de actitud se rechazan todos los principios morales o estructuras sociales, manteniendo la creencia de que la existencia misma y del todo carece de sentido o propósito intrínseco.

A partir de estos tipos de actitudes por mencionar algunos se tiene que hacer una reflexión profunda para verificar hasta donde pueden llegar las diferentes sociedades de acuerdo a sus culturas y formas de vida, al menos en México como es amplio son muchas las ideas y actitudes que se dan en los lugares tanto urbanos como rurales, las actitudes van marcando la pauta a las tendencias que se consumen; es por esto que se tiene que analizar que se está haciendo en materia de Cultura para el proceso de conductas y actitudes en masa.

LA MANO INVISIBLE DE LA CULTURA

La cultura es parte indispensable de todas las naciones puesto que es un conjunto de factores que lo integran siendo la personalidad de la sociedad a que cada zona se refiera. Muchos autores trabajan la Cultura como un conjunto de valores, creencias y costumbres aprendidos para saber hacia dónde se dirigen los diferentes giros que tienen las sociedades.

Entrando al tema de los valores es muy importante recalcar aspectos generales de las imágenes mentales que se generan a través de las familias y comunidades hacia los pequeños y como van dando forma a donde se desee adaptar, hay que tomar en cuenta a diferencia de las creencias, que los valores de las costumbres son modalidades evidentes de conductas que constituyen formas culturalmente aprobadas o aceptables de comportarse en situaciones específicas en donde se encuentre un fenómeno de acciones.

“El impacto de la cultura es tan natural y automático que su influencia sobre el comportamiento se considera a menudo como lo más natural. Por ejemplo, cuando los investigadores del consumidor preguntan a las personas porque hacen determinadas acciones, éstas con frecuencia les responden: “porque eso es lo que se debe hacer”. Esta respuesta aparentemente superficial refleja parcialmente la influencia de la cultura arraigada en nuestro comportamiento



(Kanuk, 2005) el autor hace mención que los aspectos de cómo se imita lo que se ve y es por eso que los comportamientos no se sabe cómo se está actuando, he aquí un ejemplo perfecto de la forma de pensar, como están haciendo este tipo de acciones, los ciudadanos en las sociedades y delimitado aún más en la ciudad de Xalapa, Ver se notan muchos aspectos de la conducta que manifiestan o actúan ante cualquier situación grave que se tome en las masas.

Justo esa es la parte donde la mano invisible de la cultura actúa de una forma total y tajante ante las modas y las formas actuales de vivir, convirtiéndose en consumidores que observan así mismo el contexto de su cultura y reaccionan a su ambiente con base a las experiencias vividas, lo cual puede decir que cada persona percibe a la sociedad a través de su propia óptica cultural de acuerdo a su forma de ser, percibir y vivir.

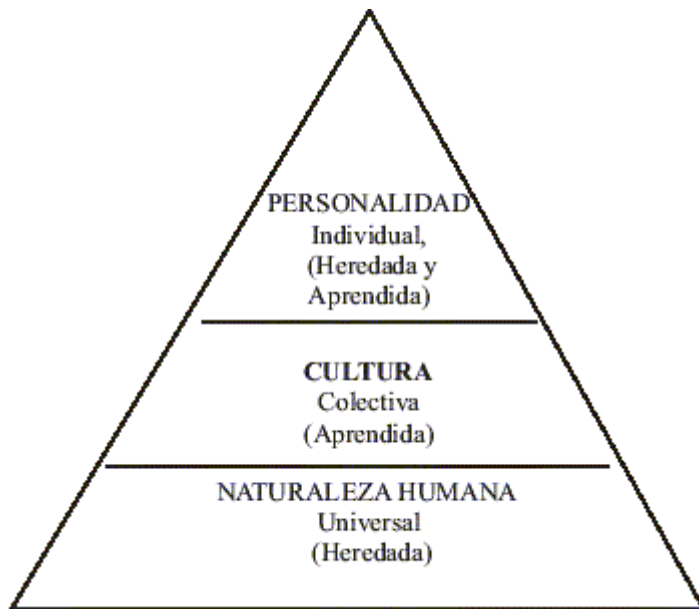
Hay algo un dato importante para mencionar con respecto a las culturas, es el hecho de que se necesita satisfacer sus necesidades en sus lugares es por eso que existen tantas migraciones en los países, estados y lugares rurales hacia zonas urbanas por la satisfacción de productos, servicios, seguridades y mejoras como individuos. Se ha venido dando una culturización y aculturación en muchas áreas del planeta, a menudo los antropólogos mencionan el aprendizaje cultural propio o nativo y el de la otra cultura nueva.

El detalle está en que determinan aspectos de lo que se está viviendo en la actualidad, como lo son las redes sociales y como han llegado a penetrar de tal forma que existen cambios de conductas en todos los sentidos a pesar de la serie de símbolos y lenguajes que se están utilizando para expresar las tendencias de consumo y de satisfacción. Hay que mencionar que en la actualidad hay muchos retos en las redes sociales y las edades tempranas y mentes vulnerables son los que más caen porque no tienen la capacidad de un proceso cognitivo adecuado y no toman en cuenta la serie de peligros que se enfrentan como individuos.

La cultura influye en todos los aspectos del comportamiento humano, influye en cómo se relacionan con familiares, amigos y amantes. También influye en el comportamiento, en el trabajo o la escuela y en cómo utiliza las plataformas de medios sociales como: Facebook y Twitter. Y de ahí parte porqué están llegando algunos individuos al suicidio por la imitación a través de las redes



sociales, como actúan de una forma completamente inadecuada, sin utilizar su capacidad de razonamiento se dejan llevar por lo que en su cultura ven o utiliza, siendo aceptados en momentos determinados. Estas son las nuevas culturas y no se llegan a notar se ven como invisibles porque no llegan a captar la dimensión de los que se está haciendo en la actualidad con las grandes masas.



Fuente: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-15872007000100007

En este esquema se puede observar los aspectos de una pirámide en donde la personalidad es una de las bases principales del desarrollo obviamente de la familia, de sus herencias tanto en los genes como en el contexto de crianza de cada persona, así mismo la forma del desarrollo de la cultura puesto que se va aprendiendo poco a poco e ir haciendo sus propias ideas y forma de actuar. Se ve la naturaleza humana sobre todo en el proceder de las herencias dentro de lo que ya se ha hablado como lo son las costumbres.

“La definición de cultura propuesta por Hofstede se refiere más tangiblemente a fortalecer las características personales que sean comunes y estándares en una sociedad dada (Nakata y Sivakumar, 1996). Dado que existe una gran variedad de personalidades individuales en cualquier sociedad, aquélla que se observa con mayor frecuencia (en términos estadísticos) ha sido usada para aproximarse a la cultura nacional” (Nazel, 2017)



LOS FACTORES DENTRO DE UNA SOCIEDAD DEMANDANTE

La tecnología es parte fundamental en la actualidad, sin embargo no todos los seres humanos están trabajando correctamente con estas nuevas tendencias, es muy común con el aprendizaje sobre todo después de los procesos de pandemia que se trabajó en las escuelas de forma virtual y que no determina el proceso personalizado trayendo grandes cambios en la actualidad.

Las competencias que se solicitan en este momento en los campos laborales, escolares, familiares y más aún la tendencia que haya ciertas diferencias siendo notorias en las diversas culturas. Esto hace más evidente que se noten las habilidades en cada una de las generaciones y da un gran abismo entre una y otra puesto que se le estigmatiza como migrantes y nativos digitales, sin embargo, me pregunto ¿En realidad se está en un proceso de competencia en el mundo moderno? Quizá simplemente solo se está preparando a una sociedad en donde requieren que sea mucho más fluido el proceso de la vida común y corriente en el desarrollo de los humanos.

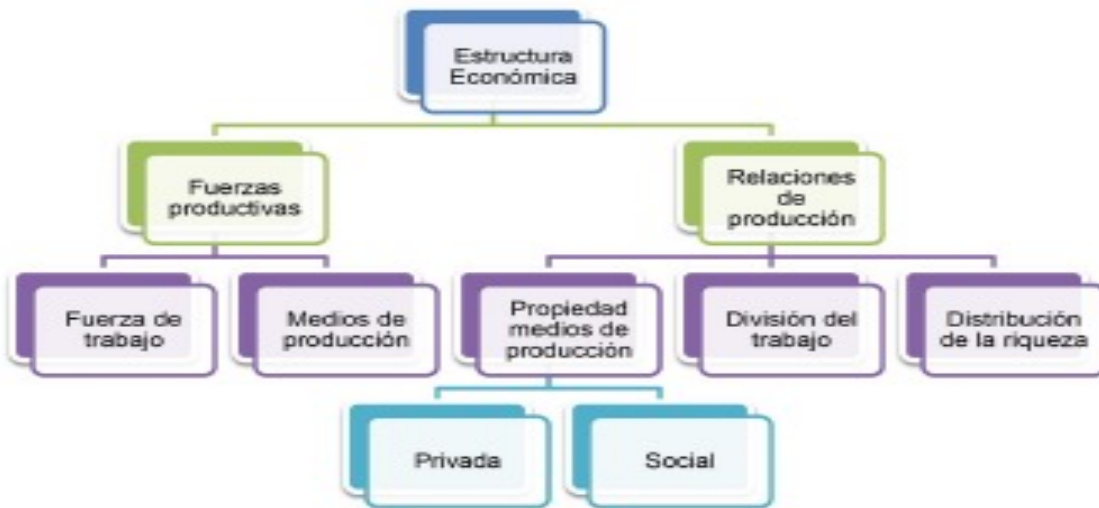
Hay un punto importante que comentar dentro de las áreas culturales sobre todo en México se están creando un terreno de Inclusión y diversidad de géneros en los cuales se debe de reconocer y valorar aún más a los individuos.

La sostenibilidad y la conciencia ambiental es otro de los puntos que la sociedad está demandando en gran medida, tantos cambios actuales hace que la humanidad requiera de más conocimiento de la tecnología y como utilizarla, hacia donde vamos como sociedad y a que se le debe dar prioridad en las familias, escuelas etc.

Una base fundamental que requieren todas las sociedades es la parte de Educación emocional para determinar la salud mental de los comportamientos de los aprendizajes efectivos y afectivos en vidas equilibradas para ir ubicando cada punto, en cada una de las diversas culturas que se están generando.

Están surgiendo brechas generacionales en donde se presentan temas de las verdaderas demandas que tienen los seres humanos, cuando se habla en las áreas de la Educación hay mucho más que comentar, esto encamina hacia crear cambios de generación. Hay que tener en cuenta que las tendencias han evolucionado o cambiado desde las ultimas actualizaciones.





<https://laedu.digital/2021/12/27/aspectos-teoricos-de-la-estructura-socioeconomica-de-mexico/>

Uno de los elementos principales es como se muestra el esquema en la parte económica se encuentra en fuerzas productivas y las relaciones de producción, cada uno de los puntos, se refiere que las fuerzas productivas se basan en aspectos tales como: mano de obra ya que en México, la población es bastante joven y se requiere mano de obra en las industrias, pero tienen la problemática de que solo ciertos niveles y edades son aptos como mano de obra y tienen que estar capacitados para estos puntos. Así mismo la industria manufacturera atrae inversión extranjera pero no logra ubicar a toda la sociedad en general solo la más preparada, sobre todo en las áreas de tecnología, pero si hay crecimiento en general de producción logística.

De esta forma también Recursos naturales son la base de este país, pero aún no han llegado a todas las culturas, porque se encuentran trabajando en la evolución de los cambios e intervenir para el crecimiento, sin embargo desafortunadamente la demanda es mucha pero con paciencia se logrará que se den los cambios.

Otro de los sectores principales son los servicios de “Telecomunicación” que ha crecido y se vuelve más indispensable. Da pie a que haya un crecimiento de innovación y emprendimiento para fomentar esta parte, siendo necesario enseñar a los estudiantes a ser creativos y así la sociedad va en aumento. Otro de los aspectos principales es el comercio internacional que se tienen muchas situaciones que la sociedad demanda en la actualidad, pero debe estar muy preparada para los sectores de los procesos de servicios, giros agrícolas, industriales, energéticos, etc.

Para aterrizar el análisis que se viene haciendo de las tendencias sociales en las conductas, así como los cambios educativos tecnológicos y culturales se procedió a llevar a cabo las siguientes estrategias de medición, que sirvieran como base sustentante del trabajo de investigación y con ello lograr consensuar el conocimiento



TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

El propósito de este trabajo conocer las tendencias sociales que se están suscitando en las conductas y los cambios educativos tecnológicos, por tal motivo se llevaron a cabo las siguientes acciones.

Creándose un instrumento de trabajo que fue aplicado a 26 docentes que estuvieron de acuerdo en participar en esta investigación. Contándose con un cuestionario digital de 09 preguntas cerradas y 1 pregunta abierta.

Se selecciono esta técnica de encuestas por ser un procedimiento ágil, rápido y confiable de obtención de información aplicada a la población, para desarrollar este tipo de instrumento se utilizó la herramienta de Forms de office 365, para alcanzar la meta; se elaboraron preguntas a partir de los temas centrales de investigación para obtener respuestas más exactas.

Validación y fiabilidad del Instrumento

Para poder validar el instrumento de trabajo, se estableció como método de validación la opinión de los autores principales, donde surgieron las preguntas llegando a un acuerdo de 10 ítems.

Las académicas evaluaron las preguntas, de acuerdo con los criterios establecidos:

- Relevancia La pregunta es relevante, la información es importante y puede ser incluido.
- Suficiencia La pregunta recolecta información apta.
- Consistencia La pregunta es congruente con la condición de que se evalúa.
- Claridad La pregunta es fácil de entender.

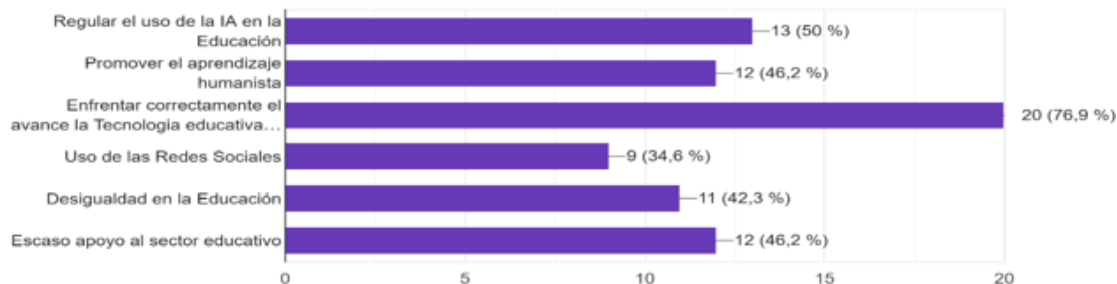
Gráfica y descripción.

A continuación, se comparten las gráficas que se obtuvieron después del envío digital del Instrumento de Trabajo a los participantes.

Sección 1: Tendencias Sociales y Cambios culturales

¿Cuáles son los principales desafíos sociales que enfrenta la sociedad en la Educación?

26 respuestas

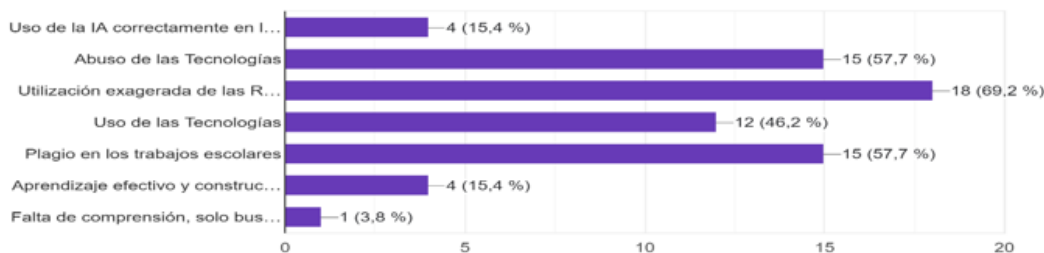


Gráfica 1 Principales desafíos sociales

De acuerdo con los resultados obtenidos, se destaca que el **76.9%** de la población encuestada opino que se debe enfrentar correctamente el avance de la Tecnología educativa. La población restante **23.1%** opina que se debe regular el uso de la IA, promoción de aprendizaje humanista, uso de redes sociales, desigualdad en la educación y por último escaso apoyo al sector educativo.

¿Cuáles son las tendencias culturales que ha observado en los últimos años en la sociedad educativa actual?

26 respuestas



Gráfica 2 Tendencias culturales

El resultado lanzado en la gráfica muestra que la población encuestada tiene como opción principal con un **69.2%** la utilización exagerada de las Redes sociales, el resto de los encuestados opinan **30.8%** entre otros temas, plagio en los trabajos escolares, uso y abuso de la tecnología.



197

Sección 2: Demandas de la Sociedad

A continuación, se muestran algunas de las respuestas compartidas a partir de la pregunta seleccionada.

Demandas de la Sociedad

En tu opinión, ¿Cuáles son las principales demandas que la Sociedad esta haciendo a las Instituciones educativas?

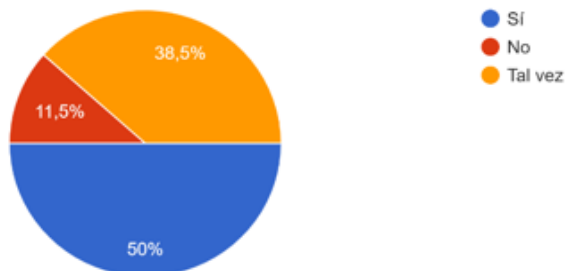
26 respuestas

- Actualización docente
- Inclusión y empatía
- Gente capacitada para el trabajo con iniciativa. Imaginación y conocimiento de su entorno
- Formar Profesionales eficientes y productivos
- Crear personas más comprometidas con la sociedad y el medio ambiente
- Calidad educativa
- Preparar profesionistas integrales, que desarrollen sus capacidades profesionales así como las personales siendo seres responsables, empáticos, capaces de trabajar bajo presión.
- Gente tipo robot
- Hacer al estudiante más autodidacta v critico

Gráfica 3 Opinión de los participantes

¿Crees que la sociedad esta presionando para abordar temas de cambio en la Instituciones educativas?

26 respuestas



Gráfica 4 Temas de Cambios en las Instituciones

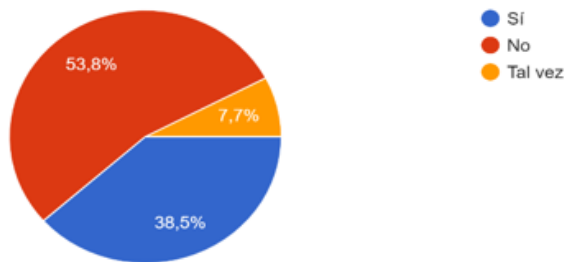
El **50%** de los participantes opinaron que la sociedad **si** está presionando para que las Instituciones toquen temas transformadores de cambio, el **38.5%** comenta que tal vez y finalmente el **11.5%** que no.



198

¿Has notado un mayor enfoque en la salud mental y bienestar de los estudiantes actuales.?

26 respuestas



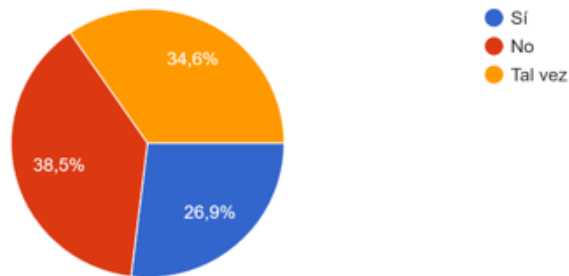
Gráfica 5 Salud y Bienestar mental en los estudiantes

Con esta gráfica se observa un interés del **53.8%** en los participantes por conocer el enfoque de Salud y bienestar mental en los estudiantes, con el **38.5%** del No y con el **7.7%** del tal vez.

Sección 3: Cambios en la Educación

¿Crees que la educación ha evolucionado para adaptarse a las necesidades cambiantes educativas?

26 respuestas

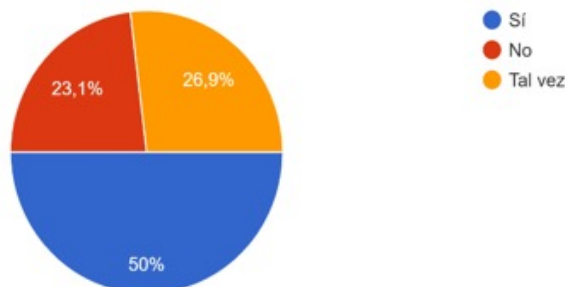


Gráfica 6 Educación evolutiva adaptada a las necesidades.

El **38.5%** de los participantes opinaron con un **no** que la educación no ha evolucionado, en cambio con el **34.6%** tal vez y con el **26.9%** creer que la Educación si está evolucionando.

¿Has notado un aumento en la importancia de la Educación y en el aprendizaje?

26 respuestas



Gráfica 7 Aumento en la importancia de la Educación y el aprendizaje.



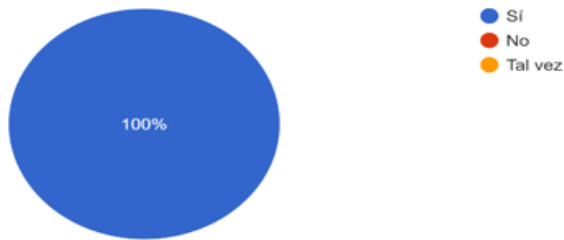
199

Para la mayoría de los participantes opinan con un **50%** que si, ha habido un aumento en la importancia de la educación, con el **26.9%** tal vez y con un **23.1%** que no percibe ninguna importancia de la educación.



Sección 4: Influencia de los Medios de Comunicación y la Tecnología

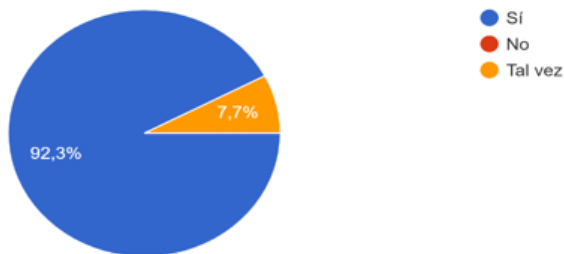
¿Crees que los medios de comunicación y las redes sociales están influyendo en la Percepción de la Educación?
26 respuestas



Gráfica 8 Influencia y percepción de los medios de comunicación y las Redes sociales

En esta gráfica se muestra con un rotundo **100%** que la población está de acuerdo en que si están percibiendo cambios en los medios de comunicación y las redes sociales.

¿Crees que la Tecnología esta afectando las relaciones personales y la forma en que interactuamos con los demás?
26 respuestas

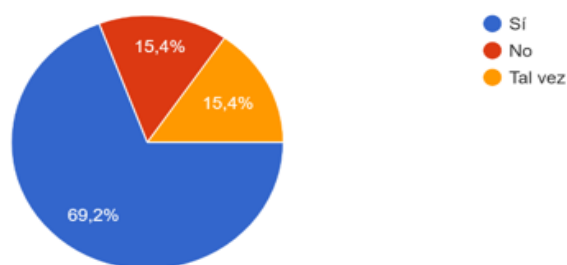


Gráfica 9 Percepción de que la Tecnología está afectando las relaciones personales e interacción con los demás.

En esta gráfica se muestra la percepción si la Tecnología está afectando las relaciones personales demostrando con un **92.3%** de la población y con el **7.7%** con un tal vez.

¿Has notado un aumento en el uso de la privacidad de datos y seguridad en línea por parte de la Comunidad Educativa?

26 respuestas



Gráfica 10 Aumento de la privacidad de datos y la seguridad por parte de la Comunidad educativa

Finalmente, para concluir el apartado de gráficas, se muestra esta última con un **69.2%** que si ha habido un aumento en la privacidad de datos por parte de la Comunidad educativa y con un empate de **15.4%** para un No y un tal vez.

Sugerencias y recomendaciones

A continuación, se nombran algunas sugerencias y/o recomendaciones.

- Capacitar a docentes de forma profesionalizante en las áreas tecnológicas
- Ubicar a los docentes en temas relevantes de información verídica
- Realizar talleres para los docentes y público en general en temas de Redes Sociales
- Difundir con campañas publicitarias el razonamiento analítico y crítico.
- Hacer hincapié en cada nivel educativo que es realmente la IA, como funciona y hasta donde puede llegar.
- Gestionar con sectores productivos, para sacar mejor provecho de las redes sociales
- Verificar los estándares de necesidades de las personas en sus estados emocionales
- Hacer revisiones en los campos laborales de la salud mental para ubicar a las personas de sus conductas y actitudes



201

CONCLUSIÓN

Se concluye que es necesario que las sociedades despierten el interés de razonar, independientemente de lo que está pasando y no dejarse llevar ante las novedades del momento, al punto de cambiar las actitudes en su vida, por las tendencias que se estén suscitando en la actualidad. Es por eso que, en el sector del área educativa es de suma importancia ubicar bien a los disidentes y difundir adecuadamente la información para no caer en errores masivos que están convirtiendo al mundo en algo realmente frágil, sensible y voluble en todos los sentidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (Armas, A. G. (5 de noviembre de 2009). Revista digital para profesionales . Obtenido de Temas para la educación : <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6414.pdf>
- Caicedo, J. (20 de junio de 2022). Desafíos de la educación en la sociedad actual. Obtenido de Multi-ensayos : <https://lamjol.info/index.php/multiensayos/article/download/14729/17377?inline=1>
- Infancia, C. d. (10 de abril de 2023). Head Start. Obtenido de Pilares : <https://eclkc.ohs.acf.hhs.gov/es/planificacion-del-programa/foundations-excellence/que-se-entiende-por-progreso>
- Kanuk, S. (2005). Comportamiento del consumidor. México: Pearson .
- Nazel, P. F. (2017). Cambios en las distancias culturales entre países: Un análisis a las dimensiones culturales de Hofstede. scielo .
- Online, P. (22 de julio de 2023). Ppsicología online. Obtenido de Relación entre actitud y conducta - Psicología social: <https://www.psicologia-online.com/relacion-entre-actitud-y-conducta-psicologia-social-1271.html>

Ramos, P. F. (26 de julio de 2018). La conceptualización de la sociedad actual: aportaciones y limitaciones. Canaria , Canaria , España .

Salazar, J. M. (2014). Psicología social . En M. Montero, Psicología social (pág. 140). Mexico : Trillas .



203