

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE 5'S EN LA NUEVA NORMALIDAD EN UNA EMPRESA DEL GIRO TEXTIL

Mtro. Alejandro Lozano González¹, Mtra. Luz Karina Hernández Garza²,
Ing. Marco Antonio Serratos Macías³, Dr. José de Jesús Cabrera Chavarría⁴ y ⁵Dra. Julieta Carrasco García

Resumen — Este trabajo de investigación está realizado para detallar el proceso de identificación y solución de problemáticas en una empresa del giro textil y como se puede adaptar, a la nueva normalidad derivada por la contingencia sanitaria del SARS COV-2 (Covid 19).

Al analizar la empresa, específicamente las áreas de recepción, producción y almacén, se identificó que las principales problemáticas son la falta de estandarización y orden en áreas de trabajo y principalmente el reto de adaptación ante las nuevas normas dictadas por la comisión interinstitucional para la reactivación económica de Jalisco.

El orden conseguido en las áreas de recepción, taller y almacén se consiguió mediante un programa lean manufacturing llamado 5'S. la realización de este proyecto pudo contribuir a la organización con la mejora de los procesos que, sin duda alguna, dan como resultado a la empresa una eficiencia en sus procesos y satisfacción en el trabajador, así como la aplicación de los protocolos de salubridad que solicita la autoridad competente del estado para la prevención de contagio del Covid 19.

Palabras clave — Orden, Clasificación, Disciplina, Limpieza, Organización, Contingencia, Cultura y Salud

Introducción

No hay empresa alguna que no desee mantener en óptimas condiciones sus instalaciones y que sus trabajadores se encuentren confortables en su entorno de trabajo y estos colaboren a mantener la empresa en estándares altos de orden.

Las 5'S son un programa de mejora continua basados en la filosofía japonesa de lean manufacturing para mantener el entorno de las empresas con orden, limpieza y organización. Este programa se ha utilizado en las últimas décadas como estandarte en las organizaciones tanto de manufactura como de servicios para procurar las condiciones óptimas en los puestos de trabajo y generar una cultura donde el empleado colabore en mantener las áreas limpias y ordenadas, a su vez, genera corresponsabilidad en colaboradores para que las tareas de mantenimiento (como orden y aseo) sean realizadas por todos sin distinción y supervisión de distintos niveles operativos y ejecutivos.

Este programa de 5'S, como su nombre lo indica se fundamenta en la ejecución de cinco fases que generan el cambio organizacional de manera secuencial, dichas "eses" o fases son: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Ante la actual crisis mundial derivada por la pandemia del SARS COV-2, este programa de 5'S viene a reforzar las buenas prácticas en las empresas y a ser un soporte fundamental en la implementación de distintos protocolos sanitarios que las empresas deben cumplir en función de las autoridades sanitarias locales.

En el caso puntual de la empresa "Uniformes Victor S.A. de C.V" ubicada en la zona metropolitana de Guadalajara, en el estado de Jalisco, está regida por la comisión interinstitucional para la reactivación económica de Jalisco, la cual solicita el cumplimiento de diversos protocolos sanitarios como la sanitización y revisión de la temperatura corporal de toda persona (interna y externa) que ingrese a la empresa, extensos programas de limpieza de áreas comunes, señalización de áreas de riesgo de contagio, entre otras medidas.

¹ El Mtro. Alejandro Lozano González es profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. alejandrolgonzalez@academicos.udg.mx (autor corresponsal)

² La Mtra. Luz Karina Hernández Garza es profesora de Ingeniería Industrial en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías y empresaria del giro textil. luz.hgarza@academicos.udg.mx

³ El Ing. Marco Antonio Serratos Macías es profesor suplente de ingeniería industrial en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías marcoser175@hotmail.com

⁴ El Dr. José de Jesús Cabrera Chavarría es profesor de ingeniería en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Tonalá. jose.cabrera@academicos.udg.mx

⁵ La Dra. Julieta Carrasco García es profesora de ingeniería en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Tonalá. julieta.cgarcia@academicos.udg.mx

Desarrollo

El principal objetivo que se busca lograr con la implementación de las cinco S es el mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el área de trabajo para a su vez empatarlas con las acciones y estándares tomadas para combatir la contingencia del COVID 19 y cumplir todos los requisitos solicitados por la autoridad sanitaria local.

Lejos de ser solo un beneficio estético la implementación de este programa, repercutirá en una mejora de las condiciones de trabajo, seguridad para los trabajadores, un mejor clima laboral y la eficiencia de los operarios por lo que esto puede motivarlos a buscar siempre la calidad y productividad en lo que hacen.

Para poner en contexto se capacitó a los empleados en la metodología de las 5'S donde se les habló sobre en qué consiste este programa y su importancia, además se realizó una encuesta a todos los trabajadores para tener una visión preliminar antes de comenzar con la primera S y saber qué puntos son los más vulnerables según los principios de esta metodología.

La encuesta en la primera auditoría realizada el mes mayo antes de cualquier capacitación y de emprender acciones, arrojó los siguientes resultados:

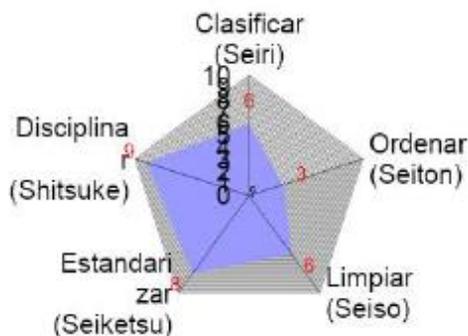


Ilustración 1. Resultados del diagnóstico inicial de 5'S

Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	* Separar lo necesario de lo innecesario*	6
S2	Ordenar (Seiton)	* Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio*	3
S3	Limpiar (Seiso)	* Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden*	6
S4	Estandarizar (Seiketsu)	* Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S *	8
S5	Disciplinar (Shitsuke)	* Respetar las normas establecidas"	9
Planes de acción		Puntuación 5S	32

Tabla 1. Resultados de la evaluación inicial de las 5'S en uniformes Víctor

El resultado anterior es interesante y brinda un buen indicativo de como la estandarización y la disciplina cuentan con un nivel óptimo tanto de uso indirecto como de conocimiento entre los empleados de uniformes Víctor, lo que indica que la falla principal se encuentra en la ejecución de las acciones que ayuden a implementar la clasificación, orden y limpieza las cuales serán ejes rectores para el correcto cumplimiento de las medidas de salubridad a tomar.

Con el diagnóstico anterior procedemos a comenzar el proceso de implementación:

SEIRI - Clasificar: La primera S nos habla de mantener solo lo necesario en el área de trabajo, por lo que para esto se requiere de la ayuda de todo el personal de manera que nos puedan apoyar en la clasificación entre los materiales que se necesitan y los que no son indispensables para realizar el trabajo.

Estrategia de implementación:

El personal selecciona los objetos de trabajo que usa regularmente y quitará los que no se usan mediante los siguientes parámetros:

1. Identificar la herramienta de trabajo con la que cuenta
2. Quitar del área de trabajo lo que en un mes no se ha utilizado y tal vez no se utilizara
3. Ordena lo que si se usa en el área de trabajo
4. Consultar con su jefe directo para tirar regalar o vender algo que no será usado.

Se realizó la evaluación de todos y cada uno de los objetos mediante el siguiente y breve checklist, donde si reúne dos “no” de tres, se procede a etiquetarse para su deshecho, venta o donación.

¿Usa usted este artículo?
SINO
¿Lo usó en los últimos tres meses?
SINO
¿Estorba su área de trabajo?
SINO

Ilustración 2. Checklist de clasificación

Otra acción más llevada a cabo en esta etapa fue la capacitación. Se brindó una capacitación completa pero concisa respecto a las cinco S.

Dicha capacitación cuenta con las siguientes características:

- * Introducción a las 5'S
- * Explicación de cada S
- * Beneficios personales y colectivos de implementar 5'S durante la contingencia sanitaria
- * Puntos de riesgo y justificación del por qué implementar 5'S

SEITON - Ordenar: Ordenar consiste en asignar un lugar a cada cosa que en la operación pasada se clasifico como necesaria, una vez eligiendo el lugar para cada cosa, cada cosa debe estar en su lugar, para facilitar esta tarea se pretendió lo siguiente:

- Colocar los objetos de mayor uso a un alcance cercano
- Establecer siluetas de donde deben ir colocados los objetos
- Dar a conocer el lugar donde estarán los objetos y repetir este lugar

En las cajas de herramienta se seleccionó la herramienta necesaria para realizar las labores y con foam se formaron siluetas para que cada herramienta siga su lugar establecido, así como también en el área de esmeriles se colocó una tarima con divisiones identificadas para que cada herramienta esta ordenada.



Imágenes 1 y 2. Antes y después de la aplicación del orden

SEISO – Limpiar: El hecho de limpiar además de mejorar el ambiente de trabajo libera la suciedad lo que permite desempeñar mejor el trabajo realizado por los operadores. Además de realizar aseos es necesario eliminar todos los focos donde se acumula la basura (rincones o esquinas). Se establecieron actividades de limpieza cotidianas que aseguran la higiene permanente del espacio de trabajo.

Para asegurar la limpieza de distintas áreas y el cumplimiento de protocolos sanitarios, se estableció el siguiente rol de limpieza que se caracteriza por distribuir actividades y nombrar encargados específicos para la supervisión de las actividades.

ÁREA	Material o lugares a limpiar	Acciones	Responsable	Frecuencia	Auditor
Recepción	Escritorios – Piso	Sacudido, barrido, trapeado y desinfección	Laura Rojas	Tres veces al día (Apertura, medio día y al cierre)	Karina Hernández
Taller de Costura	Máquinas – Repisas	Sacudido, barrido, trapeado y desinfección	María Pérez	Dos veces al día (mañana y tarde)	Juan Dávalos
Taller de Corte	Mesas – Repisas	Sacudido, barrido, trapeado y desinfección	Rafael Mejía	Dos veces al día (mañana y tarde)	Lorena Macías
Almacén General	Racks – Cajas/Bolsas	Sacudido, barrido, trapeado y desinfección	Carlos Sánchez	Dos veces al día (mañana y tarde)	Pedro Prado

Tabla 2. Rol de limpieza

SEIKETSU – Estandarizar: Para poder estandarizar se deben establecer reglas y respetarlas, para el cumplimiento de esta S se establecieron controles visuales y reglamentos de orden, clasificación y limpieza que fueran visibles en toda la empresa, se colocaron siluetas en algunos lugares de trabajo para ayuda visual y se escucharon las propuestas y las necesidades de los empleados para poder implementar esta S de mejor manera.

A su vez se elaboró un decálogo para que todos los colaboradores siguieran en el camino de la mejora continua que permitiría mantener lo alcanzado en las tres S anteriores, dicho decálogo se distribuyó en todo el personal de manera individual para que forme parte del día a día, dicho decálogo es:

1. Ayudaré a mantener el orden de mi entorno laboral
2. Clasificaré constantemente los artículos de mi día a día y separaré los que no utilizo
3. No contribuiré a la suciedad de las áreas, procuraré siempre dejar limpia mi área de trabajo
4. Desinfectaré mis manos y mi área de trabajo por mi salud propia y colectiva
5. Portaré cubre bocas por respeto a la salud de los demás
6. Colaboraré con mi organización para que mantengamos las áreas limpias, ordenadas y seguras
7. Trabajaré en equipo para alcanzar los mejores resultados
8. Respetaré a mis compañeros para mantener un buen clima laboral
9. Seré proactivo en iniciativas que mejoren mi entorno laboral
10. Buscaré siempre la solución, no formaré parte de los problemas.

SHITSUKE – Disciplina: Con el fin de implementar exitosamente el programa de las 5'S es necesario la autodisciplina por lo que cada jefe de área en función del rol de limpieza y orden, se centrará en evaluar el desempeño de estas actividades con el fin de evaluar que las etapas anteriores se cumplan de manera óptima y no solo de manera temporal.

Dichas revisiones se realizarán mediante el siguiente formato:

		Cumplimiento del Área			
Cumplimiento General		Recepción	Taller de Costura	Taller de Corte	Almacén General
Clasificar	0%	0%	0%	0%	0%
Ordenar	0%	0%	0%	0%	0%
Limpiar	0%	0%	0%	0%	0%
Estandarizar	0%	0%	0%	0%	0%
Disciplinar	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla 3. Formato de evaluación general

Se promueve que el área que mejor evaluada resulte en el mes, tendrá un reconocimiento por parte de la dirección general. Con este plan de incentivos se fortalece la relación entre dirección – trabajadores y se generan mejores condiciones para que todos cumplan lo establecido por el programa de las 5'S y facilite así el proceso de cumplimiento de las disposiciones oficiales por la contingencia, la disciplina la generan todas y todos.

Implementación de las medidas de salubridad de la comisión interdisciplinaria para la reactivación económica del estado de Jalisco.

Como se mencionó, el programa de 5'S facilita la implementación de las medidas de salubridad debido a que se logra generar una cultura organizacional que permite a los empleados seguir estándares en la organización y que estos se fortalezcan con disciplina.

Los requisitos que solicitó la autoridad local de salud se enlistan en el siguiente checklist que se aplicó a finales del mes de mayo para poder evaluar con que se contaba y con que no para poder obtener la autorización y certificación de reapertura.

#	Requisito	Cumple
1	Filtro de supervisión en cada acceso	NO
2	Filtro de supervisión con termómetro infrarrojo	NO
3	Filtro de supervisión con gel antibacterial	NO
4	Accesos con tapetes sanitizantes con solución clorada	NO
5	Limpieza y desinfección de pisos constantes	SI
6	Ventilación adecuada	SI
7	Gel antibacterial disponible para todos	SI

Tabla 4. Checklist de cumplimiento de medidas

Como se puede apreciar en el anterior checklist no se cumplen con 4 de los 7 requisitos por lo que el no cumplimiento de las anteriores medidas derivaría en una no conformidad para la autoridad sanitaria local, por lo que el cumplimiento de dichas medidas será considerado en la evaluación continua de las 5'S como parte de la cultura organizacional en la nueva normalidad.

La dirección general sumió el compromiso de adquirir todos los insumos necesarios para poder obtener la certificación de reapertura y evaluar los resultados en la posteridad.

Resumen de Resultados

La implementación de la herramienta 5'S derivó en una implementación al 100% evaluada en una encuesta que fue previamente aplicada en el mes de mayo y que tres meses después en agosto, podemos observar el cambio positivo. Dicha encuesta es indicativa de cómo se logró avanzar en función de una planeación para poder implementar dicha herramienta y como está trajo beneficios tanto tangibles como intangibles a la organización y a los trabajadores.

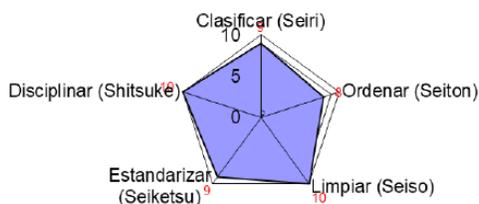


Ilustración 3. Resultados de la evaluación final de las 5's

Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	9
S2	Ordenar (Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	8
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	10
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S"	9
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	10
	Planes de acción	Puntuación 5S	46

Tabla 5. Resultados de la evaluación final de las 5'S en uniformes Víctor

Al término de esta implementación podemos notar grandes avances en la implementación de las S al poder observar que ya se tiene una clasificación, orden y limpieza, todos ellos regidos por la estandarización, disciplina, constancia, compromiso, coordinación y bienestar.

Respecto a la implementación a la par de los protocolos y medidas exigidas por la autoridad sanitaria local por la pandemia del COVID 19, podemos revisar en el siguiente checklist que ya se cumple el 100 % de los lineamientos marcados por la autoridad y que, reforzados con la cultura de la disciplina, propia de las 5'S podrá seguirse llevando a cabo sin problema alguno:

#	Requisito	Cumple
1	Filtro de supervisión en cada acceso	SI
2	Filtro de supervisión con termómetro infrarrojo	SI
3	Filtro de supervisión con gel antibacterial	SI
4	Accesos con tapetes sanitizantes con solución clorada	SI
5	Limpieza y desinfección de pisos constantes	SI
6	Ventilación adecuada	SI
7	Gel antibacterial disponible para todos	SI

Tabla 6. Checklist de cumplimiento de medidas al terminar la implementación

Se muestra a continuación el distintivo entregado por la comisión interdisciplinaria para la reactivación del estado de Jalisco que certifica el cumplimiento de las medidas de salubridad ante la nueva normalidad y que garantiza que la empresa se encontrará operando con altos estándares de seguridad.



Imagen 3. Distintivo proporcionado por la autoridad local de salud

Conclusiones

El programa de 5'S aplicado en medio de la contingencia sanitaria por el SARS COV-2 ayuda indiscutiblemente en la correcta implementación de los protocolos de sanidad que exigen las autoridades locales de salud y este programa a su vez, refuerza la cultura organizacional que permitirá a la empresa fortalecer las buenas prácticas de orden y limpieza, incrementando la eficiencia de los espacios y aumentando la productividad de los trabajadores al sentirse estos más seguros y en un ambiente de trabajo idóneo para su bienestar.

Referencias

CI Academy. (2018). Yellow Belt (Ed. rev.). Guadalajara, México: CI Academy.

Barajas, D. (2020, May 21). Fase 0 ¿Qué se necesita y cuánto cuesta reabrir negocios en Jalisco? Milenio Jalisco. <https://www.milenio.com/politica/comunidad/reapertura-negocios-jalisco-listado-costos-insumos-necesarios>

Manzano Ramírez, M.; Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing : Implantación 5s. 3C Tecnología. 5(4):16-26. doi:10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26

IMPORTANCIA DE CREAR ESQUEMAS QUE FOMENTEN EL AHORRO VOLUNTARIO EN EL SISTEMA DE PENSIONES EN MÉXICO: CASO IMSS

Dra. Georgina Macías Mora¹, Dr. José Manuel Barrera Castañeda²,
Dr. Luis Roberto Contreras Santiago³ y Leslie Fabiola Rincón Dávalos⁴

Resumen— Parte fundamental de la Seguridad Social, es el derecho a una pensión, que corresponde a la cantidad que recibe una persona al momento de su retiro laboral y está calculada en base a las cantidades que se hayan aportado a su cuenta de retiro. Esta cuenta, conocida como cuenta individual es alimentada por el patrón, el trabajador y el gobierno; sin embargo, estas cantidades no son suficientes para procurarle al trabajador al retiro una pensión que permita una vida de bienestar. El derecho a la seguridad social es un derecho humano; sin embargo, en nuestro país no se ha logrado instrumentar como un derecho universal.

Parte importante de la seguridad social, es el otorgamiento de una pensión; para el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) el derecho al retiro de una pensión por Cesantía en Edad Avanzada y Vejez, se tendrá derecho a ella, siempre que se cubran los requisitos establecidos en Ley, bajo el régimen en el que se haya cotizado (Ley 1973 / Ley 1997).

Se presentan opciones de cálculo en ambos regímenes, así como las problemáticas y posibles soluciones que permitan abordar éstas situaciones.

Palabras clave — Pensiones, IMSS, Trabajadores, Ahorro Voluntario

Introducción

La OIT ha definido a la Seguridad Social como la protección que una sociedad proporciona a los individuos y los hogares para asegurar el acceso a la asistencia médica y garantizar la seguridad del ingreso, en particular en caso de vejez, desempleo, enfermedad, invalidez, accidentes del trabajo, maternidad o pérdida del sostén de familia.

La Seguridad Social en México desde sus inicios se vio limitada, ya que no contó con la característica de Universalidad, es decir no protegía a los ciudadanos en general, era solamente para los que estaban sujetos a una relación laboral formal, es decir regulada por un contrato de trabajo o bajo el esquema reconocido de una relación laboral.

En el presente trabajo se aborda de manera específica el tema de las pensiones, ya que se considera un aspecto relevante de la seguridad social, ya que otorga en el final de la vida de las personas el estado de bienestar que todos esperamos, por lo que el contar con una cantidad que permita allegarse lo necesario para afrontar esta etapa de la vida, permite una sociedad más justa.

Se presenta solamente el cálculo de las pensiones por Cesantía en Edad Avanzada y Vejez, otorgada por el IMSS, tanto de la Ley 1973, como la actualmente vigente, misma que fue aprobada a partir del 1 de julio de 1997; se establecen requisitos, formas de cálculo, así como ejemplos en ambos casos. Lo cual permite establecer con claridad identificar la desigualdad en ambas leyes y la clara necesidad de plantear estrategias para evitar dichas diferencias; ya sea que estas diferencias sean atendidas por el Estado o por los particulares, pero necesarias de atender en el corto plazo. Así mismo se plantean problemáticas generales que afectan de manera directa al sistema de pensiones y lo más relevante permite establecer claramente la importancia de atender en el corto plazo dicha problemática.

Descripción del Método

Definición de Seguridad Social.

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en la modificación del 5 de diciembre de 1960 se reestructuró el artículo 123 creando los apartados A y B y se estableció la seguridad social en la fracción XXIX,

¹ Dra. Georgina Macías Mora es Profesora - Investigadora de la Lic. en Administración y Gestión Fiscal de PyMEs. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Campus Sur, México. georgina.macias@edu.uaa.mx (autor corresponsal)

² Dr. José Manuel Barrera Castañeda es Profesor - Investigador de la Lic. en Administración y Gestión Fiscal de PyMEs. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Campus Sur, México. manuel.barrera@edu.uaa.mx

³ Luis Roberto Contreras Santiago es Profesor - Investigador de la Lic. en Administración y Gestión Fiscal de PyMEs. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Campus Sur, México. roberto.contreras@edu.uaa.mx

⁴ Leslie Fabiola Rincón Dávalos es alumna de la Lic. en Administración y Gestión Fiscal de PyMEs, 7º semestre. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Campus Sur, México. al187788@edu.uaa.mx

considerando dentro de ésta a los seguros de invalidez, de vejez, de vida, de cesación involuntaria del trabajo, de enfermedades y accidentes.

Según lo define la OIT La seguridad social es la protección que una sociedad proporciona a los individuos y los hogares para asegurar el acceso a la asistencia médica y garantizar la seguridad del ingreso, en particular en caso de vejez, desempleo, enfermedad, invalidez, accidentes del trabajo, maternidad o pérdida del sostén de familia (OIT, 2020), según lo define la Ley del Seguro Social en su artículo 2, la Seguridad Social tiene como “tiene por finalidad garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo, así como el otorgamiento de una pensión que, en su caso y previo cumplimiento de los requisitos legales, será garantizada por el Estado”.

La seguridad social puede entenderse como las medidas que establece el Estado para garantizar a cada persona su derecho a un ingreso digno y apropiada protección para salud, a la seguridad social deben contribuir, patrones, obreros y el Estado (RUIZ, 2015)

Aunque existen varios ordenamientos internacionales sobre seguridad social, donde esta se caracteriza por Universal, es decir, todo individuo tiene el derecho al acceso a la seguridad social, aunque para algunos autores existe una diferencia entre derecho legal y derecho natural (PALACIOS, 2019), en nuestro país, la seguridad social nació como un derecho del trabajo, y principalmente así se ha mantenido así, aunque en los últimos años se han implementado varios instrumentos para extender los beneficios a aquellos que no están sujetos a una relación laboral formal.

Antecedentes de la Seguridad Social en México.

Desde sus inicios la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 en su fracción XXIX establecía la creación de las Cajas de Seguros Populares que tenían el principal objetivo de instaurar mecanismos en casos de invalidez, vida, cesación involuntaria del trabajo, accidentes y otros; sin embargo, es hasta 1929 que se modificaron los artículos 73 y 123 Constitucional (DOF. Unión, s/f), con esta modificación desaparecieron las Cajas de Seguros Populares y daba espacio para la creación de la Ley del Seguro Social; sin embargo, no es hasta el 19 de enero de 1943 que nace el Instituto Mexicano del Seguro Social e inicia operaciones el 1 de enero de 1944.

Surgieron otros sistemas de seguridad social en México, en 1925 se expidió la Ley de Pensiones Civiles y de Retiro (JURÍDICAS, 2010), que protegía a los encargados del servicio público que no fueran militares. Con esta Ley se pretendía crear un fondo para pensiones, se establecía que las pensiones, se podría tener acceso a ellas a los 60 años y los conceptos eran por cesantía en edad avanzada, sobrevivencia y por invalidez, además establecía que el ingreso de los jubilados sería del promedio de los últimos cinco años de la vida laboral.

La incorporación a la seguridad social en México se llevó a cabo de forma fraccionada, es decir a través de varias instituciones. En 1926 surgió la Ley de Retiros y Pensiones del Ejército y Armada Nacionales (RUEZGA, 2009), En 1932 se creó el Departamento del Trabajo éste tenía la tarea de resolver problemas entre el capital y el trabajo (FERNANDEZ, 1980). En 1942 se firmó el primer Contrato Colectivo de Trabajo con Petróleos Mexicanos, en el que se estableció un esquema de pensiones y jubilaciones (PEMEX, 2018).

Las diferentes propuestas de incorporar la seguridad social a otros grupos sociales en nuestro país, fueron igualmente valiosas aunque en todos los casos estaban más orientadas a atender la salud, aunque ya se comenzaban a constituir los fondos de pensiones, sin embargo los sistemas creados principalmente se concentraban en mejorar las condiciones en las que se otorgaban los servicios de salud (infraestructura, servicios profesionales, medicamentos, etc.), por cuestiones naturales no se pagaban pensiones, la prioridad era generar empleo y mejores condiciones de los mismos.

Las Pensiones

Al promulgarse la Ley del Seguro Social en 1943, surgieron las coberturas exclusivamente para los trabajadores, es decir el derecho a la seguridad social nació como un derecho exclusivo de los trabajadores. Entre los seguros que consideraba estaban los de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales; enfermedades no profesionales y maternidad; Invalidez, vejez y muerte; cesantía involuntaria en edad avanzada (RUEZGA, 2009).

En 1959 nace el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), para atender de forma exclusiva a los trabajadores del Estado y por supuesto también atendería las pensiones de éstos.

Posteriormente Universidades, gobiernos estatales y gobiernos municipales creaban de forma independiente normativa para otorgar pensiones, ya que no existía regulación respecto de alguna prohibición o regulación, el único límite era basarse en la Ley del Seguro Social de 1943 (RAMÍREZ, ROSADO, & DOMÍNGUEZ, 2018).

En 1973 surge la nueva Ley del Seguro Social, aunque mantenía la misma idea de las pensiones, el principal cambio se dio en las primas medias escalonadas para el financiamiento del seguro de vejez, invalidez y muerte.

El cambio importante se dio en la Ley del Seguro Social que surgió en 1997, cuando cambió de manera substancial el sistema de pensiones adoptando un modelo latinoamericano que inició en Chile en 1981, el cambio fundamental fue la capitalización individual, con el argumento de las ineficiencias administrativas que se esperaba fueran resueltas por

el libre mercado.

a) La privatización de las pensiones

En México la privatización de las pensiones se dio con el surgimiento del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) en 1992, éste se tenía el objetivo de establecer los mecanismos de ahorro individualizado para el retiro que involucraba a trabajadores que cotizan al IMSS y al ISSSTE (Ley del SAR, 2014).

En la modificación presentada el 10 de febrero de ese año se modificaban la Ley del Seguro Social, La Ley del Impuesto sobre la Renta, La Ley del INFONAVIT y se creaba el Sistema de Ahorro para el Retiro, lo relevante era que se transfería el 2% del Salario Base de Cotización al SAR, lo cual fortalecería el sistema bancario mexicano y el 5% para el INFONAVIT con lo cual éste deja de constituir el fondo de ahorro con las aportaciones de sus derechohabientes y comienza a integrar con éstas la Subcuenta de Vivienda, además se establecía la posibilidad de retirar los fondos de ésta cuenta al cumplir los 65 años, es decir al momento del retiro (INFONAVIT, 1992), situación que se perdería más tarde.

b) Nueva Ley del Seguro Social (vigente)

En 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley del Seguro Social la cual entraría en vigor el 1 de julio de 1997, esta tendría como característica primordial la capitalización individual de los ahorros, con la posibilidad de obtener una pensión, en la exposición de motivos se establecía de forma clara que la seguridad social tiene la “finalidad de garantizar el derecho humano a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo. Para cumplir con tales propósitos el Instituto Mexicano del Seguro Social contaba con cuatro ramos de aseguramiento: invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte (IVCM); riesgos de trabajo (RT); enfermedades y maternidad (EM), así como guarderías(G)”.

A 52 años de su creación el Seguro Social ya daba servicio a 37 millones de mexicanos, y contaba con 1'200,000 pensionados; sin embargo, también se reconocían en la misma exposición de motivos, deficiencias, las cuales se centraban en la necesidad de generar el ahorro interno, empleos y la situación financiera crítica por la que atravesaba el Instituto (SERVICIOS PARLAMENTARIOS, 2007).

Las modificaciones propuestas se centraron en la justificación de cambios en variables económicas, aumento en la esperanza de vida, crecimiento de la población, edad promedio y crecimiento anual de pensionados; este último es el que representaba el mayor problema deficitario para justificar el cambio de la Ley, ya que la tasa de incremento de pensionados anual era del 7%, mientras que la de nuevos asegurados no crecía en la misma proporción. Todo lo que incrementaba el número de personas con derecho a seguridad social, por lo menos la que era derechohabiente del Seguro Social.

En la misma exposición de motivos de la nueva Ley se establecía que durante varias décadas por mandato legal, se transferían los remanentes de varios seguros especialmente del seguro de IVCM, para invertirse en infraestructura así como para atender el seguro de enfermedad y maternidad en beneficios de la población, naturalmente el seguro de IVCM, no requería los fondos, ya que eran pocas personas las que se pensionaban; sin embargo, cuando hubo dicha necesidad, ya no se contaban con las cantidad líquidas necesarias para absorber dichos pagos, por lo que ocasionó los déficit pensionarios importantes, una de las razones prioritarias que dieron origen a la modificación de la Ley del Seguro Social.

Al entrar la Nueva Ley del Seguro Social existían trabajadores que ya cotizaban con la Ley de 1973, con ello surgió la *Generación de Transición*, éstos al jubilarse tendrían la opción de pensionarse bajo las condiciones de la Ley de 1973 o la Ley de 1997. Mas adelante en el presente trabajo se presentan ejemplos de cálculo de pensiones con ambos esquemas. Cuadro 3 y Cuadro 4.

Características del Sistema de Pensiones Ley del Seguro Social 1997.

Como ya se mencionó anteriormente el Sistema de Pensiones en México está fragmentado en varios sistemas, para este trabajo se revisa el establecido por la LSS, aunque unos de los problemas del sistema en México considero es la Fragmentación de las pensiones, problema que debería abordar el Estado como política prioritaria en el corto plazo.

El nacimiento de las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORE) y según lo establece el artículo 18 de la Ley del SAR “son entidades financieras que se dedican de manera habitual y profesional a administrar las cuentas individuales y canalizar los recursos de las subcuentas que las integran en términos de la presente ley, así como a administrar sociedades de inversión”; dicho de otra manera, son las responsables de administrar los fondos que están en las cuentas individuales de cada uno de los trabajadores que han solicitado su inscripción a cada una de ellas; trabajadores, que se encuentran afiliados a los sistemas de seguridad social sean del IMSS o del ISSSTE, incluyendo aquellos que aún y cuando en estos momentos no estuvieran vigentes sus derechos cuenta con recursos para su retiro de cualquiera de los dos sistemas.

Otro requisito establecido en la LSS para acceder a la pensión es el periodo de espera, ya que se deberá cotizar al menos 1,250 semanas para poder tener derecho a ella, lo cual equivale a poco más de 24 años de cotización; si consideramos que este sistema comenzó su vigencia en julio de 1997, los primeros en pensionarse bajo este nuevo esquema, en el caso de estar inscritos a partir del inicio de la nueva Ley cumplirían este requisito en julio de 2021. A continuación, se presenta una estimación de los montos a los que se tendría acceso por pensiones bajo el esquema establecido en la Ley vigente.

Así mismo deberá de cumplirse con el requisito de contar con una edad mínima de 60 años de edad.

La característica principal del nuevo sistema de pensiones establecido en la LSS vigente a partir de 1997 es que al final de la etapa laboral, el trabajador tendría derecho a una pensión en función a un promedio salarial de acuerdo a los años contribuidos al sistema, saldo integrado con aportaciones tripartitas; es decir del propio trabajador, del patrón y del estado.

Es importante puntualizar las diferencias entre el Sistema de pensiones de la Ley de 1973 y la Ley vigente a partir de Julio de 1997, ya que no solo son relevantes los requisitos para acceder a ella, sino la administración de los recursos, ya que esto impacta de manera importante en el cálculo de la pensión que recibirá el trabajador, situación que abordaré en el punto siguiente. Cuadro 1.

Cuadro 1. Diferencia de Regímenes de Pensiones LSS		
	Ley 1973	Ley 1997
Requisito de semanas cotizadas	500	1,250
Requisito de edad	60 - 65 ¹	60 - 65 ¹
Pago de pensión	Base al SBC promedio de las últimas 250 semanas	Conforme a los recursos acumulados en la cuenta individual
Administración de recursos para el pago de la pensión	Pagada y administrada por el Gobierno Federal	Pagada y Administrada por la AFORE

Elaboración propia. Datos Ley del IMSS 1973 / 1997

¹ 60 Años Pensión por Cesantía en Edad Avanzada / 65 años Pensión por Vejez

Cálculo de la pensión

Para poder determinar con objetividad la suficiencia de la pensión a recibir de cada trabajador al momento de su retiro y en su caso, la importancia de determinar si es necesario establecer alguna estrategia que permita incrementar la pensión, el primer punto es determinar el monto de la pensión para cada uno de los dos regímenes de pensiones vigentes en la LSS, con ejemplos de cálculos concretos.

a) Ley 1973 LSS

Como se mencionó anteriormente para acceder a esta pensión, el primer requisito es haber cotizado al menos una semana anterior al 1 de julio de 1997, además se debe contar con al menos 500 semanas cotizadas, 60 años de edad al menos, estar el periodo de vigencia de derechos ante el IMSS y por último en el momento de la solicitud estar dado de baja del Seguro Social.

Los mencionados anteriormente son requisitos mínimos; sin embargo, el contar con mayor número semanas cotizadas, o una edad mayor impactará de manera importante en el monto de la pensión a recibir.

Primeramente, es importante mencionar la importancia de la vigencia de derechos ante el IMSS, este es un requisito plasmado en los artículos 182 y 183 de la LSS (1973) y se refiere a que aún y cuando en el momento de solicitar la pensión no se está inscrito en el IMSS, existe un periodo en el que los derechos a solicitar dicha prestación están vigentes. Como se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Vigencia de Derechos IMSS (Ley 1973)	
Semanas cotizadas antes de la baja:	800 semanas
Cuarta parte del tiempo cotizado (Art. 182 y 183 LSS 1973):	200 semanas
Baja del Trabajador:	31 de diciembre de 2019
Derechos vigentes:	52 semanas de 2020 52 semanas de 2021 52 semanas de 2022 44 semanas de 2023
Si cumpliera los 60 años, o falleciera, podría optar por tramitar la pensión ya que sus derechos estarían vigentes hasta la semana 44 de año 2023. Una vez agotado el plazo deberá el trabajador cotizar nuevamente en el régimen obligatorio para acceder a una pensión.	

A continuación, se presentan varios casos de cálculos de pensión considerando las disposiciones de Ley del Seguro Social (1973) vigente hasta el 30 de junio de 1997. Cuadro 3

Cuadro 3. Cálculo de Pensiones Ley del Seguro Social (1973)										
SALARIO DIARIO PROMEDIO DE LAS ÚLTIMAS 250 SEMANAS	SEMANAS COTIZADAS	SALARIO MENSUAL (APROX)	EDAD AL RETIRO ¹	Cuantía anual	Mensual	Decreto 11% (Decreto 2004) Actualización de la pensión	Pensión mensual	Aguinaldo (Noviembre)	PERCEPCIÓN ANUAL	% DE PENSIÓN MENSUAL RESPECTO AL ÚLTIMO SALARIO PERCIBIDO
150.00	1,200	4,950.00	65	48,204.64	4,017.05	441.88	4,458.93	4,458.93	57,966.08	90.08%
300.00	600	9,900.00	65	40,953.00	3,412.75	375.40	3,788.15	3,788.15	49,245.98	38.26%
550.00	1,250	18,150.00	65	103,667.30	8,638.94	950.28	9,589.23	9,589.23	124,659.93	52.83%
700.00	600	23,100.00	65	48,698.30	4,058.19	446.40	4,504.59	4,504.59	58,559.71	19.50%
1,500.00	1,100	49,500.00	65	232,140.00	19,345.00	2,127.95	21,472.95	21,472.95	279,148.35	43.38%

Elaboración propia. Cálculos conforme a lo establecido en LSS

NOTAS:

¹ Se considera como pensión por vejez en todos los casos. La pensión por Cesantía va del 75% al 95% por cada año a partir de los 60.

² Para el ejercicio no se consideran asignaciones familiares

Como se visualiza claramente en los ejemplos del cuadro 3, es importante para el cálculo de la pensión tanto el Salario promedio cotizado en las últimas 250 semanas, como las semanas cotizadas, ya que para el cálculo se consideran ambos datos estableciéndose una cuantía básica (considerando el sueldo promedio) y una cuantía de incrementos (considerando las semanas cotizadas) de tal forma que ambos se vuelven significativos para el cálculo. Aún con estas deficiencias lo cierto es que el cálculo es totalmente predecible, por lo que las decisiones que se puedan tomar para mejorar la pensión están en manos de los trabajadores, sea el de construir un fondo de ahorro en la propia AFORE o en un plan alternativo en una institución privada. Y donde la pensión será en un 20% al menos del promedio recibido. Además, cabe mencionar que existen cantidades que están a disposición del trabajador al momento del retiro, conforme a lo establecido en el Artículo Décimo Tercero Transitorio LSS 1997, inciso b), “podrá retirar los fondos acumulados en la subcuenta de retiro, solamente los de la subcuenta de cesantía en edad avanzada y vejez serán entregados por la AFORE al Gobierno Federal”, lo cual representa un apoyo adicional para los trabajadores que se pensionan bajo este esquema, ya que este es un beneficio exclusivo para quienes se acogen a los beneficios de la Ley de 1973.

b) Ley 1997 LSS

La Ley del Seguro Social vigente a partir del 1 de julio de 1997 presenta un nuevo modelo de pensiones que parecía resolver los problemas deficitarios del sistema anterior, aunque con los datos existentes en ese momento se esperaba que el mercado formal creciera en un ritmo mayor que la población, lo cual no sucedió así. La informalidad es un factor que aqueja de forma incesante y la falta de políticas públicas para desincentivarla han quedado cortas. En la Gráfica 1, se muestra como la informalidad pese a los esfuerzos realizados no ha logrado modificar la tendencia. Se observa que en el año 2020 hay una baja considerable, esto se debe a la pérdida del empleo tanto en el sector formal como informal. En datos reportados por el INEGI, a agosto del 2020, los primeros empleos recuperados son del sector informal por lo que la tendencia de la gráfica ya está a la alza.



Gráfica 1. Elaboración propia. Datos INEGI

Los requisitos para acceder a la pensión bajo el esquema de la nueva Ley como se plasmó en el Cuadro 1, son 1,250 semanas cotizadas, haber cumplido la edad al menos de 60 años y en el momento de la solicitud estar dado de baja del Seguro Social; y el cálculo de la pensión solamente depende del fondo con el que cuenta el trabajador en su cuenta individual de la AFORE, mismo que se conforma con las aportaciones del trabajador, del patrón y del gobierno federal. A continuación, se presentan ejemplos del cálculo de pensiones bajo el esquema de la Ley del Seguro Social vigente. Cuadro 4.

Cuadro 4. Cálculo de Pensiones Ley del Seguro Social (1997)

SBC Diario	Fecha de nacimiento	Semanas cotizadas a la fecha Septiembre 2020	EDAD AL RETIRO ²	Aportación anual						Años de acuerdo a las semanas cotizadas	Aportación total del periodo de acuerdo a las semanas cotizadas (Estimado)	Pensión estimada	% de pensión mensual respecto del último sueldo	
				Aportación trabajador		Aportación patrón		Aportación del Gobierno federal						Aportación anual total
				1.125%	3.15%	2%	0.225%	5.5% SMG ³						
156.78	13/11/1993	364	65	644	1,803	1,144	442	2,474	6,506	7.0	45,544.6	3,289.33	69.94%	
313.56	09/11/1989	676	65	1,288	3,605	2,289	375	2,474	10,031	13.0	130,399.7	3,432.00	36.48%	
574.86	01/07/1977	890	65	2,361	6,609	4,196	950	2,474	16,590	17.1	283,950.6	3,907.00	22.65%	
731.64	26/07/2001	104	65	3,004	8,412	5,341	446	2,474	19,677	2.0	39,354.7	6,991.00	31.85%	
1,567.80	06/05/1981	1147	65	6,438	18,026	11,445	2,128	2,474	40,510	22.1	893,559.1	12,968.00	27.57%	

Elaboración propia. Cálculos conforme a lo establecido en LSS

NOTAS:

¹ Se consideran factores mínimos de integración y se omiten rendimientos y comisiones.

² Se considera como pensión por vejez en todos los casos.

³ Para efectos de calcular la cuota social, se tomó el SMG vigente al 2020.

⁴ No se consideran asignaciones familiares

En el caso número uno, se observa que es la única que tiene una pensión superior al 50% de su salario, esto se debe a que por ser un salario menor y pocas semanas de cotización, no alcanzará a cubrir el fondo necesario para recibir su pensión, por lo que recibirá la pensión mínima garantizada establecida en el artículo 170 de la LSS, la cual es pagada por el Gobierno Federal y actualizada cada año conforme al Índice Nacional de Precios al Consumidor, para el 2020 está calcula en \$3,289.33

c) Alternativas para incrementar el monto de las pensiones

Problemática del sistema de pensiones vigente:

En la revisión del material se identifican dos problemas en el nuevo sistema de pensiones:

1. Las semanas de cotización requeridas para aspirar a una pensión se incrementaron de forma substancial de poco mas de nueve a veinticuatro años; y con los indicadores de informalidad existentes en México, se identifica que el cambio a un trabajo mejor pagado, aún y cuando no se cuente con seguridad social es una práctica común. Al no contar con las semanas cotización, se puede optar por el Retiro total de los fondos en una sola exhibición, lo cual resulta tentador para el trabajador, sin embargo solo podrá acceder a la pensión Universal otorgada por el Gobierno Federal llamada “Pensión para el Bienestar de las Pensiones Adultas Mayores” vigente en esta administración para los adultos mayores de 68 años o 65 años para integrantes de los pueblos indígenas por la cantidad de \$1,310.00 mensuales, mismos que se pagan de manera bimestral, a la fecha el programa cuenta con 7’702,889 beneficiarios. (SRIA. DE BIENESTAR, 2020)

La informalidad es una de las grandes problemáticas de la economía mexicana, aunque según el INEGI “el subsector informal en México ha sido una alternativa de generación de un mayor ingreso familiar y/o forma de compensar un estatus de desempleo, entre otros fines, lo que le da una connotación específica en el ámbito nacional” (INEGI), sin embargo se deben considerar también aspectos negativos como, la competencia desleal al comercio establecido, impactos negativos en la recaudación fiscal y en el comercio interno.

2. Sin importar las semanas cotizadas ni el salario percibido, la pensión es determinada por el fondo constituido en la AFORE, por lo que la alternativa es incrementar el monto de ahorro, lo cual queda a decisión del propio trabajador, o incluso del patrón, ya que pudiera establecerse un programa de ahorro empresarial.

La CONSAR ha llevado a cabo diversas campañas para promover el Ahorro voluntario (IMSS) Ahorro Solidario (ISSSTE), si comparamos el periodo de agosto – diciembre del 2020 con el mismo periodo de 2019, se visualiza un incremento del 14%, representando para 2020 un importe de 11,852 millones de pesos (CONSAR, 2020b), (si consideramos la situación actual emergente, el aumento es importante); sin embargo este monto sigue siendo bajo. Considerando el monto total acumulado en las AFORE a marzo del 2020 incluyendo los rendimientos, el ahorro voluntario (IMSS), solo representa el 2%. (CONSAR, 2020a)

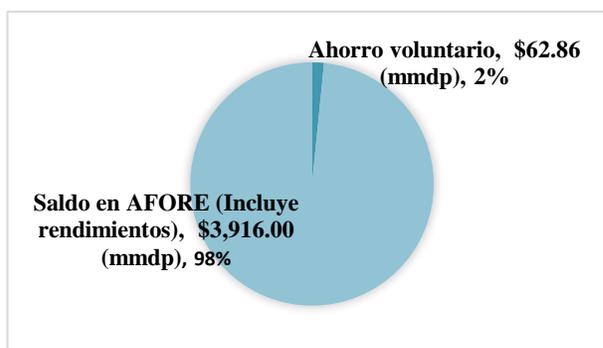


Gráfico 2. Aportaciones Voluntarias respecto de saldo en AFORE. Datos CONSAR. Marzo 2020

Comentarios Finales

Ante el incremento de la población y los altos índices de informalidad existentes, es prioritario buscar alternativas que mejoren el ingreso de las personas al momento del retiro, actualmente se encuentra una iniciativa de reforma para modificar al sistema de pensiones otorgado por el IMSS; este cambio, de autorizarse aumentaría el fondo de los trabajadores, así como la pensión mínima garantizada; sin embargo, éste, será paulatino y la primera generación de jubilación bajo el esquema actual, está próxima, (2021).

Considero que el Estado debería de implementar algunas otras estrategias que le permitan absorber la carga pensionaria irreversible que se encuentra en puerta. Ya que estamos ante una generación de adultos mayores con indicadores de pobreza preocupantes.

Conclusiones

Contar con una pensión que permita cierto estado de bienestar en la vejez para la generación que se jubilará con el esquema de pensión vigente en la LSS, no es del todo real, por lo que el Estado Mexicano deberá fortalecer el esquema para atender en parte esta problemática, aunque como se mencionó anteriormente la iniciativa de Ley pendiente de autorizarse, plantea la posibilidad de aumentar la pensión mínima garantizada en un 32%, quedando en \$4,345.00, aún así en tanto no se fortalezca el fondo varios de los trabajadores caerán en este supuesto, aún y cuando su salario sea superior.

Por lo que la alternativa de incremento de la pensión es fortalecer el fondo a través del Ahorro voluntario, y evidentemente la disminución de las comisiones de las AFORE, en la iniciativa de Ley comentada, se incluye la modificación del artículo 37 de la Ley del SAR, el cual cambia la forma de cálculo de las comisiones de las AFORE, limitándolas al promedio aritmético de los países de Estados Unidos, Colombia y Chile. Considerando este último dato, sí habría un beneficio en ello.

El ahorro voluntario para quienes se pensionarán en el esquema de la Ley vigente es importante atender, es la alternativa viable para incrementar la pensión; así mismo, para quienes pertenezcan a la generación de transición, representa un beneficio al retiro, ya que generará rendimientos y se podrán disponer de éstas cantidad al final de la vida laboral.

Referencias

- CONSAR. (2020a). *INFORME AL CONGRESO. 1er. Trimestre 2020*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554461/Informe_Trimestral_1T2020.pdf
- CONSAR. (2020b). *Radiografía Operativa de las AFORE*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/581818/Factsheet_SAR.pdf
- DOF (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, D. (s/f). *Ley por la cual se reforman los Artículos 73 y 123 de la Constitución de la República*.
- DOF (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, D. (2014). *Ley del SAR*. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/52.pdf>
- FERNANDEZ, J. F. (1980). *Política y Administración Pública en México (1934-1978)*. Ciudad de México. Recuperado de https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/574348/DocsTec_1922.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- INFONAVIT. (1992). *Informe Anual de Actividades*. Recuperado de https://portalmx.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7cf006d4-1466-48fe-88eb-78bc920a0624/Historia_del_Infonavit.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-7cf006d4-1466-48fe-88eb-78bc920a0624-naAruF.
- JURÍDICAS, I. D. I. (2010). *Ley General de Pensiones Civiles de Retiro*. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2791/15.pdf>
- OIT. (2020). *Hechos concretos sobre la Seguridad Social*.
- PALACIOS, M. F. L. (2019). *Efectos del Incremento en la Esperanza de vida y años de cotización en los sistemas de pensiones mexicano*. Universidad Autónoma de Coahuila. Recuperado de <http://www.economia.uadec.mx/pdfs/tesis/MariaPalacios.pdf>
- PEMEX. (2018). *Libro Blanco. Nuevo esquema de pensiones (2012-2018)*. Recuperado de https://www.pemex.com/etica_y_transparencia/transparencia/Documents/2018-mdylb/5_LB_DCASPensiones.pdf
- RAMÍREZ, B., ROSADO, B., & DOMÍNGUEZ, I. (2018). Influencia del mercado de trabajo en las pensiones de México y España a partir de la tasa interna de rendimiento. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 13, 99–131.
- RUEZGA, A. (2009). *Seguridad Social. Una visión Latinoamericana*. CIESS.
- RUIZ, G. (2015). *Nuevo derecho de la seguridad social* (Porrúa). México.
- SERVICIOS, P. (2007). *Cuaderno de Apoyo. Ley del Seguro Social*. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/archivo/SAD-03-07.pdf>

ROMPIENDO PARADIGMAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE EN ESPAÑOL, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS EN TIEMPOS DE PANDEMIA

Lic. Maldonado Leandro Carina¹, Lic. Fabiola Galicia Albino²,
Lic. Carolina Galicia Albino³ y Lic. Marisol Núñez Ávila⁴

Resumen— Ante la pandemia mundial causada por el virus COVID-19 que ha impactado al ser humano en su rutina diaria, el ámbito educativo debe ser una solución para enfrentar la realidad y adaptabilidad al trabajo pedagógico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los docentes enfrentan grandes desafíos en la era digital; lo que implica un cambio necesario de paradigmas en la enseñanza, esto encamina a buscar alternativas cuando una escuela presenta resultados bajos en exámenes estandarizados como PLANEA y SISAT relacionados a las dificultades de comprensión lectora, razonamiento lógico-matemático e indagación científica que enfrentan los estudiantes de nivel secundaria, por esta razón; el proyecto que se expone busca capacitar a docentes mediante un curso-taller con base al programa CQDigital de manera virtual, el cual proporcionó una serie de aplicaciones educativas innovadoras, adaptables en versión online y offline como estrategias digitales para el desarrollo de competencias a través de las diferentes herramientas tecnológicas.

Palabras clave— Paradigmas, Enseñanza-aprendizaje, Estrategias Digitales, Competencias.

Introducción

Actualmente nuestro país vive una situación complicada, donde se corre el riesgo de perder la vida de muchos seres humanos si no se consideran las medidas preventivas, puesto que muchos han fallecido a causa de este virus COVID-19 y el cual ha considerado un cambio drástico en la vida de la humanidad sobre todo en el ámbito educativo; en donde muchos maestros se ven afectados al desconocer algunas herramientas tecnológicas; exigiendo los centros de trabajo nuevas alternativas para buscar estrategias de enseñanza- aprendizaje en los estudiantes con respecto a la conexión de la era digital.

De acuerdo a Juan de Pablos (2013) señala que la cultura tecnológica se encuentra en constante progreso, cuyos cambios proporcionan factores variados que se han marcado por la velocidad de las tecnologías. Por ello, conlleva un proceso adaptativo continuo a través de la formación e innovación docente en donde la investigación es llevada a la práctica, se considera fundamental para conseguir la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Esta pandemia se ven cambios de paradigmas en los docentes y estudiantes, pues les compete aún más, involucrar las tecnologías en su vida cotidiana para prepararlos en su formación constante a través del uso de las herramientas digitales que se dispone trabajar a distancia; y apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Así mismo, de acuerdo a la investigación realizada en la Escuela Secundaria General Profesor. Filiberto Quiroz del turno vespertino que pertenece al municipio de Tepeaca, Puebla; se identificó que la institución muestra dificultades en sus estudiantes al obtener resultados bajos en la evaluación PLANEA a lo largo de cuatro períodos y por esta razón se denomina *focalizada*.

Ahora bien, esta situación manifiesta la necesidad de transformar la educación para apoyar a los docentes en el proceso de enseñanza- aprendizaje con los estudiantes, adaptarse a la nueva modalidad de trabajo y a través de un taller, se dio el asesoramiento a siete docentes de la misma institución que dan las materias de español, matemáticas y biología. De igual manera se proporcionó la invitación a otros docentes de distintos niveles mediante un blog y la publicidad en las redes sociales; se dieron a conocer aplicaciones educativas, versión online y offline como una estrategia, que presenta una oportunidad para diseñar un programa educativo y que atienda las principales dificultades que presentan los estudiantes en tres materias básicas como son Español, Matemáticas y Ciencias, pues como se sabe a los adolescentes les es atractivo estar en contacto con el mundo digitalizado e interactivo que facilite el gusto por comprender y aprender el mundo que lo rodea.

¹ Lic. Carina Maldonado Leandro es Profesora de la Escuela Secundaria General Profr.Filiberto Quiroz, cuenta con la licenciatura en Educación Secundaria con la especialidad en Matemáticas, Tepeaca, Puebla, México carinam868@gmail.com

² La Lic. Fabiola Galicia Albino es Profesora de la Escuela Secundaria General Necaxa, cuenta con la licenciatura en Educación Secundaria con la Especialidad en Español, Huauchinango, Puebla, México faby1591ga@gmail.com

³ La Lic. Carolina Galicia Albino es Profesora de la Escuela Secundaria Técnica No 145, cuenta con la licenciatura en Educación Secundaria con la especialidad en Biología, San José Buenavista, Puebla, México charlotkc17.25@gmail.com

⁴ Lic. Marisol Núñez Ávila, con licenciatura en Educación Secundaria, con especialidad en Español, Tehuacán, Puebla, México. sol_tauro01@outlook.com

En el ámbito educativo tiene una intencionalidad de que los estudiantes aprendan a pensar, leer, escribir y solucionar problemas; el cual las dificultades de aprendizajes de los estudiantes y la mejora de la enseñanza de las habilidades de comprensión lectora, pensamiento crítico, lógico matemático y solución de problemas, puedan desarrollar diversas actividades a través de un programa que ofrece una variedad de aplicaciones en versión online y offline, como estrategia que beneficia a los docentes y a estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente en las asignaturas de español, matemáticas y ciencias de nivel secundaria.

Descripción del Método

Metodología

El enfoque de esta investigación se sitúa en los lineamientos de la investigación-acción, donde no solo se pretende dar soluciones, mejor aún, esta actúa sobre alguna problemática que presenta, lo que permite investigar y obtener más información sobre cada hecho. La investigación-acción constituye una opción metodológica que otorga una expansión del conocimiento generando respuestas y opciones que permiten dar soluciones concretas a las problemáticas que van planeando los participantes de la investigación, que se participa activamente en todo el proceso de investigación y en cada una de las etapas de cada ciclo que se origina del producto reflexivo.

El proceso de la investigación-acción está estructurado por ciclos y se caracteriza por su flexibilidad, puesto que es válido e incluso necesario realizar ajustes conforme se avanza en el estudio, hasta que se alcanza el cambio o la solución al problema. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), los ciclos del proceso son los siguientes:

1. Detección y diagnóstico del problema de investigación.
2. Elaboración del plan para solucionar el problema o introducir el cambio.
3. Implementación del plan y evaluación de resultados.
4. Realimentación, la cual conduce a un nuevo diagnóstico y, a una nueva espiral de

reflexión y acción.

Según Elliott (1993) Este método lo define como una situación de estudio social con el fin de mejorar la calidad de acción por sí misma, lo que conlleva a elegir este método y es punto de partida de este proyecto denominado CQDigital, donde se observó que a causa de la pandemia COVID-19 y la falta de estrategias para el trabajo a distancia, se establecieron tres objetivos para mejorar la enseñanza aprendizaje y abrir otros panoramas sobre la tecnología y sus ventajas.

1. Fortalecer el desarrollo de nuevas prácticas de enseñanza, a través del uso de aplicaciones en español, matemáticas y ciencias.
2. Generar aprendizajes significativos en los alumnos mediante el uso de las aplicaciones digitales.
3. Atender la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje en el estudiante, mediante las estrategias de aplicaciones, para fortalecer las necesidades de comprensión lectora, pensamiento matemático y pensamiento científico.

Participantes

De este modo participaron en el proyecto cuatro responsables maestrantes en educación, con las licenciaturas en secundaria de las especialidades en Español, Matemáticas y Biología quienes impartieron el taller de manera virtual. En un primer momento se contemplaban siete docentes anfitriones de la Escuela Secundaria General Profesor. Filiberto Quiroz como principal objetivo para asegurar su asistencia al 100% y así fortalecer sus estrategias de enseñanza, sin embargo; fueron ellos quienes realizaron la promoción de invitar a otros docentes a nivel nacional e independientemente de las redes sociales, se logró la participación de 60 profesores incluyendo a los docentes anfitriones, entre ellos se encontraban docentes de Oaxaca, Veracruz y el estado de Puebla; de los distintos niveles educativo como son; Primaria, Secundaria y Bachillerato.

Técnica

Mediante los resultados obtenidos del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos PISA, Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes PLANEA Y Sistema de Alerta Temprana SISAT. La Escuela Secundaria General Profesor Filiberto Quiroz planificó una estrategia de enseñanza-aprendizaje para buscar soluciones. Previamente se implementó la técnica de la encuesta a estudiantes para conocer el sistema operativo de acuerdo a sus dispositivos móviles, de igual manera, se aplicó una serie de preguntas a docentes mediante la

herramienta de Google Formularios, que ayudo a identificar el horario adecuado, sin obtener contratiempos y así recibir la capacitación eficazmente.

Lo cual llevó a investigar y diagnosticar de una forma innovadora y divertida a través de una gama de aplicaciones educativas gratuitas, alineadas a fortalecer las habilidades de comprensión lectora, razonamiento lógico-matemático e indagación científica; ello implicó la investigación de tres meses para encontrar las aplicaciones idóneas en los estudiantes del nivel secundaria. Posteriormente al localizar las 16 pertinentes aplicaciones que atendieran las necesidades de los estudiantes, se diseñó un programa titulado *CQDigital*, el cual se dio a conocer las características, funciones, evaluaciones y recomendaciones de cada aplicación, para darlas a conocer a docentes de nivel secundaria; manipulando su estructura y funcionalidad con cada una de ellas, con el propósito de llevarlos en práctica para los estudiantes de cada una de las escuelas secundarias, tuvo gran impacto al incorporarse más participantes del sector educativo de diferentes niveles y zonas de trabajo de educación básica mediante la difusión por los docentes anfitriones y las redes sociales.

Procedimiento

La pandemia ha presentado cambios drásticos de igual manera en el ámbito educativo está rompiendo paradigmas hacia una nueva versión de trabajo, esto obliga a docentes y estudiantes conocer la nueva modalidad a distancia, del cual se percató a los docentes no contar con las herramientas necesarias para interactuar con la tecnología y buscar estrategias digitales para el proceso de enseñanza- aprendizaje, por esta razón; el proyecto va enfocado para resolver problemas reales con base a las dificultades de aprendizajes de los estudiantes y la mejora de la enseñanza de los docentes; dando prioridad a las habilidades de comprensión lectora, pensamiento crítico, lógico matemático, solución de problemas al implementar diversas App's a través de un programa que ofrece una variedad de aplicaciones educativas en versión online y offline, es una estrategia que benefició a los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente en las materias de español, matemáticas y ciencias de nivel secundaria.

Saldaña (2012) indica que Programa proviene de las raíces griegas, *pro*; *antes* y *gramma*; *letra*, por lo que se entiende que Programa educativo es un conjunto o secuencia de actividades organizadas para lograr un objetivo predeterminado con los estudiantes, mediante un proceso pedagógico el cual orienta al docente respecto a contenidos donde se desarrolla la actividad de enseñanza en un determinado tiempo ya sea corto, mediano y largo plazo con base a las necesidades de los distintos actores educativos.

Por ello, el programa está organizado a través de: propósitos, introducción, índice, materiales y un cronograma calendarizado para estudiar cada aplicación de forma gratuita, que permita reforzar con profundidad las habilidades de comprensión lectora, razonamiento lógico-matemático e indagación científica en las materias de español, matemáticas y ciencias de nivel secundaria; ya que son herramientas digitales para el docente y para el beneficio de los estudiantes en los procesos de enseñanza – aprendizaje; sin duda los modos de trabajo educativo está avanzando, eso permite el compromiso y la preparación continua de los docentes para adaptarse a la nueva era digital que día a día son indispensables en el trabajo educativo. Los nombres de las aplicaciones educativas se presentan en el cuadro 1.

Español	Matemáticas	Ciencias
1.- Aprende Español perfecta Master años 2.- Palabra 3.- Frase 4.- Quizz Land 5.-Lenguaje 13	1.-Maestro de matemáticas 2.- SpaceMoth-Aprender tablas de multiplicar rápido 3.- Retos matemáticas 4.- Math Jumps 5.- Matemáticas Ejercicios cerebrales	1.- Tabla periódica-quiz 2.-Experimentos científicos 3.- Química Máster Química Básica 4.- Física Máster-Física Básica 5.- Biología Master Biología 6.- Ciencias Naturales

Cuadro 1. Aplicaciones educativas versión online y offline en las materias de Español, Matemáticas y Ciencias.

Cada una de estas aplicaciones tiene una función concreta y diferente de acuerdo a cada materia, es útil y fundamental en los alumnos de secundaria el cual permite que aprendan de una manera divertida, creativa con el juego; algunos están divididos por nivel de desempeño básico, intermedio y avanzado, son muy entretenidas para ir resolviendo ejercicios de habilidades comunicativas, comprensión lectora, razonamiento matemático e indagación

científica; así mismo se motivan para ir ganando puntos y logren la meta; son totalmente indispensables para generar en el estudiante interés y participación en el proceso de aprendizaje en este momento de pandemia, ya que las redes sociales han captado la atención de los jóvenes, por ello se considera importante acercar a los alumnos a sus dispositivos para desarrollar aplicaciones novedosas que permitan la interacción y el logro de un aprendizaje significativo e innovador.

De esta manera se encaminó a establecer la organización de espacios, tiempos y recursos para dar el taller, se implementó un formulario de registro para llevar un control de cuántos docentes estaban interesados, el cual se difundió la invitación en las redes sociales; y así mismo con el apoyo de los siete docentes de la Escuela Secundaria General Profesor Filiberto Quiroz se realizó la promoción de invitar a otros docentes a nivel nacional, por estas razones se registraron 100 maestros de los niveles de educación básica y media superior y debido a esta demanda se organizaron 2 grupos A y B de aproximadamente 30 docentes, para brindar una mejor atención. Los talleres se llevaron a cabo por tres días consecutivos siendo del 8 al 10 de Septiembre del 2020 con una duración de una hora y media; se establecieron dos horarios distintos.

Comentarios finales

Resumen de resultados

El éxito o fracaso de un proyecto depende en gran medida de la valoración de riesgos, beneficios, recursos y elementos. O dicho de otra manera, se trata de buscar la mejor alternativa de solución y respuestas.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta un 95% de los estudiantes tienen un móvil con un sistema operativo Android y solo un 5% cuenta con iOS, por esta razón se seleccionaron aplicaciones compatibles con los móviles, además dentro de los resultados los adolescentes no cuentan con internet fijo solo una minoría, ya que la gran mayoría de los estudiantes tienen acceso al internet a través de recargas y por ese motivo las aplicaciones cumplen la condición de no consumir una fuerte cantidad de megas al momento de descargarlos y para su manejo es indispensable que cuente con la versión offline. De esta manera el mundo educativo está experimentando una revolución a la forma antigua del sistema de enseñanza, haciendo que los docentes y estudiantes salgan de su zona de confort, y recurran a las nuevas herramientas tecnológicas como a las estrategias digitales para motivar el aprendizaje.

En este proyecto la preocupación fue el tiempo de los docentes participantes para impartir el taller, de igual manera se llevó una inscripción con apoyo de un Formulario de Google con el objetivo de conocer el número de los docentes interesados sobre la capacitación y proporcionar un excelente trabajo. Que de 100 docentes interesados el 60 % tomaron el taller en los tres días consecutivos de los grupos A y B. En la actualidad en la era digital uno de los puntos importantes es compartir el conocimiento con los demás, por ende, se compartió con docentes para apoyar a los estudiantes con la finalidad de obtener mejores resultados y contemplar sus áreas de oportunidad en cada uno de ellos. Al iniciar la capacitación en el primer día solo se presentaron 60 participantes entre ellos los siete anfitriones, de esta manera el grupo A se atendió de las 16:00 a 19:30 horas con 30 participantes, y el grupo B de las 19:30 a 21:00 horas con 30 participantes; donde se tuvo el privilegio de contar con docentes de los estados de Oaxaca, Veracruz y Puebla, de este mismo modo se mantuvo la misma cantidad de participantes en los dos días consecutivos.

En la actualidad a surgido una nueva alternativa de enseñanza contextualizada con la era digital y se conoce como modelo de la conectividad proporcionando beneficios para atender las diferentes necesidades a través de crear comunidades de aprendizajes mediante plataformas dirigidas por los docentes los cuales implementan nuevas alternativas, tal es el caso que se diseñó un programa donde se incluyó una serie de actividades y talleres de aplicaciones educativas en versión online y offline que definen como estrategia para docentes y que beneficia a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a los planes y programas de estudios vigentes. Cabe mencionar que este programa solo estaba dirigido para la Escuela Secundaria General Profesor. Filiberto Quiroz, pero al tener un gran impacto significativo con los siete docentes anfitriones de la misma institución se logró trascender con éxito con 53 docentes que se incluyeron de distintas zonas de trabajo del Estado de Puebla e inclusive de diferentes Estados de la República Mexicana para conocer y tomar la capacitación del uso y manejo de las aplicaciones educativas, sin duda alguna fue el mejor de los resultados del proyecto basado en un programa titulado CQDigital.

Maestros, directores y docentes de diferentes edades, zonas de trabajo y Estados de la República Mexicana, concuerdan que su principal motor son los estudiantes y la capacitación constante de conocer estos proyectos como fue el caso del programa CQDigital el cual brinda diferentes técnicas y herramientas para la enseñanza-aprendizaje y así poder atender las necesidades de los estudiantes.

Conclusiones

Mediante las pruebas obtenidas se constata que los docentes han valorado el proyecto como una solución a los problemas presentes durante la pandemia, como también el estado de ánimo; desinterés y desmotivación que generaban al reprimirse para formalizarse con las nuevas herramientas tecnológicas educativas. Sin embargo, la innovación permitió fortalecer las debilidades en los procesos de enseñanza, ante todo retroalimentar en los temas que mayor dificultad presentan, mejorando su proceso cognitivo principalmente en los docentes, gracias al uso de estas App's no tan solo permitió conocer su funcionalidad sino también a reconocer con profundidad algunos temas que los propios docentes de las diferentes especialidades desconocían, además de aprender de una manera entretenida, divertida e innovadora.

En conjunto se lograron los objetivos de este proyecto como; llevar a cabo la capacitación para docentes, el blog digital del cual se difundió y dio a conocer con toda la información relevante de las App's, el diseño del Programa para estudiantes y docentes. Aportando con entusiasmo las oportunidades y descubrimientos de nuevas formas de utilidad en los dispositivos móviles para mejorar los resultados educativos por medio de una descarga en Play Store utilizadas en online y offline de las que se sugieren para la enseñanza- aprendizaje.

Se logró observar que durante la capacitación del curso-taller fue muy satisfactorio por parte de los docentes, mostrando interés, motivación, entusiasmo al llevar a cabo con la demostración y la ejecución de dichas App's educativas. Al concluir el taller se desglosó una evaluación de lo analizado, en consecuencia se alcanzaron excelentes y fructíferos comentarios, motivando a continuar con el proyecto, solicitando aún más aplicaciones para estudiantes de los diferentes niveles educativos, esto impactó de una manera inesperada, gracias a ello se continúa con el proyecto fortaleciendo a la mini empresa del programa CQDigital, llenando de satisfacción con los resultados obtenidos y apoyar a quienes más lo necesitan los estudiantes.

Recomendaciones

El éxito digital requiere de habilidades tecnológicas, la alfabetización digital, la capacidad de usar aplicaciones en línea, encontrar información, evaluar su calidad, y emplearla en la vida cotidiana, es fundamental hoy en día, los docentes, estudiantes y padres de familia por igual deben conocer y aprender dichas aplicaciones educativas que existen y que aportan grandes conocimientos y habilidades que deberían incluir en los planes de estudio, que actualmente demanda la sociedad.

Por ese motivo es recomendable estar actualizándose en estrategias de estudio y dar seguimiento a la búsqueda de técnicas que aporten conocimiento a la sociedad. Proporcionar dichas aplicaciones, blogs, redes sociales que aporten estrategias para dar un seguimiento a la enseñanza-aprendizaje.

Es importante llevar a cabo el proceso de instalación de aplicaciones, es necesario tener un dispositivo móvil, con suficiente espacio de almacenamiento, con un Android actualizado para que el sistema de cada App sea más veloz en el proceso de ejecución, ajustar los dispositivos en su configuración para no permitir la instalación de apps de origen desconocido y dañen el dispositivo móvil. Y estar pendiente de las redes sociales de este proyecto que otorgan información detallada de Apps que beneficie el aprendizaje de cada estudiante mediante una comunidad virtual que ayudan de una manera dinámica y mantener constantemente comunicación si se tiene alguna duda de dicha aplicación.

Se recomienda que los docentes, estudiantes y padres de familia no solo se conformen con las aplicaciones dominadas o estudiadas, lo ideal es que se atrevan a conocer y a manipular diversas Apps educativas para que amplíen los conocimientos y aprendizajes de manera significativa.

Referencias

De Pablos, J. (2013). *La formación e investigación en el campo de la tecnología educativa*: Fuentes, 13, 9-16.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: mexicana, reg. Núm. 736.

Latorre, A. (2003). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa*. En A. Latorre, Características de la investigación Barcelona: Graó. (pág. 206)

Márquez, J. A. (2017). *A 15 años de PISA: resultados y polémicas. Perfiles educativos*. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-2698201700020000

Pérez Juste, R. (2015). *La Evaluación de Programas Educativos*: Conceptos Básicos, planteamientos generales y problemática. Revista de Investigación Educativa, vol 18, núm. 2 (2000) España. Recuperado de: <http://revistas.um.es/rie/article/view/121001/113691>

PLANEA (2019). Obtenido de los *Resultados de la Escuela Secundaria General Profesor. Filiberto Quiroz, con clave de C.T. 21DES0005Y, del Turno Vespertino*: recuperado de <http://143.137.111.132/PLANEA/Resultados2019/Basica2019/R19baCCTGeneral.aspx>

Notas Biográficas

La **Lic. Carina Maldonado Leandro** es profesora de la Escuela Secundaria General. Profesor. Filiberto Quiroz de Tepeaca Puebla, tiene la Licenciatura en Educación Secundaria con la Especialidad en Matemáticas, egresada de la Escuela Normal Superior de Tehuacán; ha participado como docente en Escuelas Secundarias Estatales y Primarias Generales, actualmente es estudiante de Posgrados en Educación en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y coautora del Proyecto *Rompiendo Paradigmas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en español, matemáticas y ciencias en tiempos de pandemia.*

Lic. Fabiola Galicia Albino es profesora de la Escuela Secundaria General Necaxa de Huauchinango, Puebla, tiene la Licenciatura en Educación Secundaria con la Especialidad en Español, egresada de la Escuela Normal Superior de Tehuacán; ha participado como docente en Escuelas Primarias Generales, actualmente es estudiante de Posgrado en Educación en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y coautora del Proyecto *Rompiendo Paradigmas en el proceso de enseñanza -aprendizaje en español, matemáticas y ciencias en tiempos de pandemia.*

Lic. Carolina Galicia Albino es profesora de la Escuela Secundaria Técnica No. 145 de San José Buenavista Puebla, participó como docente en Escuelas Primarias Generales, tiene la Licenciatura en Educación Secundaria con la especialidad en Biología, egresada de la Escuela Normal Superior de Tehuacán, estudiante de Posgrado en Educación en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y coautora del Proyecto *Rompiendo Paradigmas en el proceso de enseñanza -aprendizaje en español, matemáticas y ciencias en tiempos de pandemia.*

Lic. Marisol Núñez Ávila, Participó en el Consejo Nacional de Fomento Educativo brindando un servicio por un año como prácticas profesionales, en la comunidad *Las Praderas*, perteneciente del Municipio Vicente Guerrero, Pue. Egresada de la Escuela Normal Superior de Tehuacán, en la Licenciatura en Educación Secundaria con la especialidad en Español, estudiante en Posgrados en Educación en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y coautora del Proyecto *Rompiendo paradigmas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Español, Matemáticas y Ciencias.*

Apéndice

Encuesta de evaluación

1. ¿Crees que la duración del taller fue lo suficientemente buena, cómo para satisfacer tus expectativas de la capacitación?
2. ¿Te sentiste satisfecho después de concluir el taller?
3. ¿Qué opinas de las aplicaciones de Ciencias, Español y Matemáticas?
4. ¿Qué aplicaciones te llamaron más la atención?
5. Consideras que las Apps son una buena opción para reforzar los conocimientos a los estudiantes. ¿Por qué?
6. ¿El taller de CQDigital te proporcionó una buena cantidad de aprendizajes prácticos y teóricos?
7. ¿Cómo te enteraste de nuestro taller?
8. ¿Qué tan satisfecho estás con el material didáctico utilizado durante el taller?
9. Se explicó claramente el objetivo del taller de capacitación antes de lo comentado
10. En tu opinión, ¿fue flexible el horario del taller?
11. Alguna recomendación o sugerencia.
12. ¿Te atreverías a aplicar estas aplicaciones con tus estudiantes?

Pago de reconocimiento facial para promover los micronegocios en México durante la pandemia

Mao Wei¹, Dr. Valencia Pérez Luis Rodrigo², Dra. Morita Alexander Adelina³

Resumen—A través de los últimos años, la inclusión financiera se ha convertido en la prioridad de las agendas en los gobiernos y los intermediarios financieros, esto implica que las empresas mejoren o amplíen sus productos financieros y su flujo de capital a través de estrategias como aumentar su capacidad de cobro con la implementación de mejores tecnologías, por lo que los gobiernos y los intermediarios financieros son quienes tienen que dedicar esfuerzos en diseñar estrategias y políticas que fomenten la inclusión de los sectores económicos que tengan esta necesidad en México, como son los micronegocios; una estrategia que se puede implementar es la tecnología de pago por reconocimiento facial que ya están utilizando varios países y empresas para mejorar el funcionamiento de los negocios.

Durante la evolución de los negocios, se necesitó la comunicación y el intercambio de información dentro de los sistemas tecnológicos, esto llevó a cuidar la información de las personas, implicando la necesidad de desarrollar mejores estándares en el cuidado de la información, el uso de la tecnología de reconocimiento facial brinda la seguridad que se requiere en la actualidad.

Palabras clave—innovación, modelo de pago, biometría, seguridad, micronegocios.

Introducción

Durante los últimos años la biometría se ha implementado como una herramienta novedosa, sin embargo lleva varias décadas de evolución, Bledsoe (1960) desarrolló un sistema que podía clasificar las fotos de rostros a mano, utilizando lo que se conoce como tableta RAND, las personas podían usar coordenadas horizontales y verticales en una cuadrícula usando un lápiz óptico que emitía pulsos electromagnéticos, este sistema sirve para registrar manualmente las ubicaciones de las coordenadas de varias características faciales como la línea de cabello, boca u ojos. Una década después Goldstein Harmon y Lesk (1970) agregaron una mayor precisión al sistema de reconocimiento facial Manual usando 21 marcadores subjetivos para identificar rostros automáticamente.

La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa y el Instituto Nacional de Estándares lanzó un programa de tecnología en reconocimiento facial (1993). Se creó una base de datos de imágenes faciales para incluir versiones en color de alta resolución. La Oficina del Alguacil de Pinellas (2009), desarrolló una base de datos forenses que permitiría a los oficiales acceder a los archivos de fotos del Departamento de Seguridad Vial y Vehículos Motorizados.

En la actualidad se dispone de un sistema de identificación personal biométrico que funciona con datos matemáticos que permite conocer los rasgos del rostro de una persona sin la necesidad de realizar trazos manualmente.

Se ha comercializado tanto este sistema que Apple lo incluyó por primera vez en su iPhone X, siendo el año 2017 cuando se anuncia su tecnología llamada Face ID, fue algo nuevo, muchos desconocían el proceso del reconocimiento facial y cómo las características del rostro podrían desbloquear la pantalla de su móvil.

La tecnología avanzó y fue bien recibida por los usuarios, ahora es conocida como el estándar para la seguridad de varios dispositivos electrónicos, sistemas de control de acceso de personal y por supuesto como una herramienta de cobro para los comercios.

¹Estudiante Mao Wei es alumna en la Universidad Autónoma de Querétaro, egresado de la facultad de Contaduría y Administración, actualmente se encuentra en la Maestría en Gestión de la Tecnología en la UAQ

²Valencia Pérez Luis Rodrigo, Dr. Es profesor investigador y Coordinador Académico de programas de maestría en la Universidad Autónoma de Querétaro

³Morita Alexander Adelina, Dra. Es profesora e Investigadora de la Universidad Tecnológica de Querétaro y Universidad Autónoma de Querétaro, México.

En la economía mundial, a través de las nuevas tecnologías, se ha evolucionado de modelos tradicionales de pago, el dinero en efectivo, cheques, tarjetas de débito y crédito, escaneo de códigos QR, hasta llegar al reconocimiento facial, como se puede observar cada día son más las innovaciones de los modelos de pago, más convenientes, seguras y rápidas.

Las nuevas tecnologías pueden ayudar a México en la inclusión financiera de los micronegocios, ya que es relevante para el desarrollo del país, permite más equidad para la población, más herramientas y mayor seguridad en el manejo del flujo de capital.

El presente artículo busca analizar y determinar si el reconocimiento facial puede ser una herramienta para impactar los micronegocios en el proceso de pago durante la pandemia en México, promover el avance tecnológico del pago por medio de reconocimiento facial para impulsar a los micronegocios, e identificar las dimensiones de esta tecnología que ha sido ampliamente aceptada en el contexto internacional, para que puedan beneficiarse a los usuarios cuando realicen pagos con la tecnología de reconocimiento facial.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

En la investigación documental se analizó la situación de los micronegocios de México en esta pandemia para entender las problemáticas a las que se enfrentaron en un evento sin precedentes como el COVID-19.

Desde el brote del nuevo coronavirus en Wuhan, China, en diciembre del año pasado y a partir del bloqueo nacional puesto por el gobierno de China el 23 de enero, se cerraron los servicios de transporte como aeropuertos, estaciones de ferrocarril y estaciones de autobuses en cada ciudad del país, suspendiendo todas las actividades comerciales (fábricas, empresas comerciales, empresas de logística, papelerías, comercios, hoteles, cafeterías, turismo) con el objetivo de frenar el avance del virus. De acuerdo a una encuesta, desde inicios de 2020, 800.000 empresas en todo el país se han declarado en quiebra, Zhong (2020). En comparación con el año pasado, el PIB del primer trimestre tiene un crecimiento negativo de 6,8%, al mismo tiempo, la economía mundial también está en una tendencia a la baja debido al virus.

La pandemia también ha afectado la economía en toda Latinoamérica; en México se inicia la suspensión de todas las actividades a partir de marzo del presente año, según la revista Expansión, desde el pasado 23 de marzo el Presidente de la Asociación Latinoamericana de Micros, Pequeñas y Medianas Empresas (Alampyme) dijo a expansion.mx que 4.5 millones de mipymes estaban en incertidumbre. Un mes más tarde la Asociación de Emprendedores de México (ASEM) realizó una encuesta cuyos resultados son preocupantes, mostrando que el 77% de las mipymes podrían dejar de operar en menos de dos meses y 25% se verían forzadas a despedir personal; 57% de los microempresarios entrevistados expresaron que tendrían dificultad para pagar a sus empleados; 3 de cada 10 tendrá dificultad de pagar sus préstamos y créditos; un 40% estará en problemas para pagar impuestos; el 47% tendrá dificultades de cobranza a clientes, y el 87% de las empresas perderán ventas, clientes y aprobación de nuevos proyectos.

Por su parte, la revista El financiero comenta que “luego de casi 3 meses de confinamiento por la pandemia de COVID-19, la economía mexicana se encuentra sumida en la peor crisis económica desde al menos la Revolución Mexicana, con el promedio de los principales analistas e instituciones financieras en el país anticipando una caída de al menos 9.2% en el crecimiento del PIB este año, entre los mayores afectados por esta situación están las empresas y negocios, de los cuales, hasta el cierre de mayo, 10 mil habían desaparecido de los registros del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). De acuerdo con datos del organismo, en abril se dieron de baja 6,689 empresas de esos registros, mientras que en mayo otras 3 mil 295 hicieron lo mismo”. Diez mil empresas y negocios desaparecieron en solo 2 meses, con una perspectiva negativa hacia adelante, es un dato inédito, que ni siquiera se observó en la crisis financiera de 2008-2009. En un país como México, donde 5 de cada 10 personas laboran en la informalidad, el impacto resulta mucho mayor (Soto, 2020).

La periodista Ana Lilia Perez, quien dio a conocer a un portal de noticias, que las pequeñas y medianas empresas son el pilar de la economía mexicana, de hecho, aseguró que “En México hay poco más de cuatro millones

de micro, pequeñas y medianas empresas y se prevé que estas resultan ser las más afectadas. Generan en promedio 70% del empleo que tenemos en México y aportan arriba del 50% PIB. Son el sector de la economía más vulnerable” (Blancas, 2020).

Un estudio realizado por BBVA México, arrojó que los sectores más afectados serán el comercio, los restaurantes, el transporte, principalmente aéreo, y el turismo (Blancas, 2020).

Según un estudio del INEGI, durante la contingencia por COVID-19, habían 1,873,564 empresas en el país, poco más de la mitad de estas instrumentaron paros técnicos como medida de prevención, mientras que el 40.4% (757,581) no lo hicieron. Las microempresas fueron quienes, en su mayoría, llevaron a cabo esta acción registrando 93.4%. Los periodos de tiempo muestran en gran medida el movimiento y aplicación de la contingencia. Figura 1.

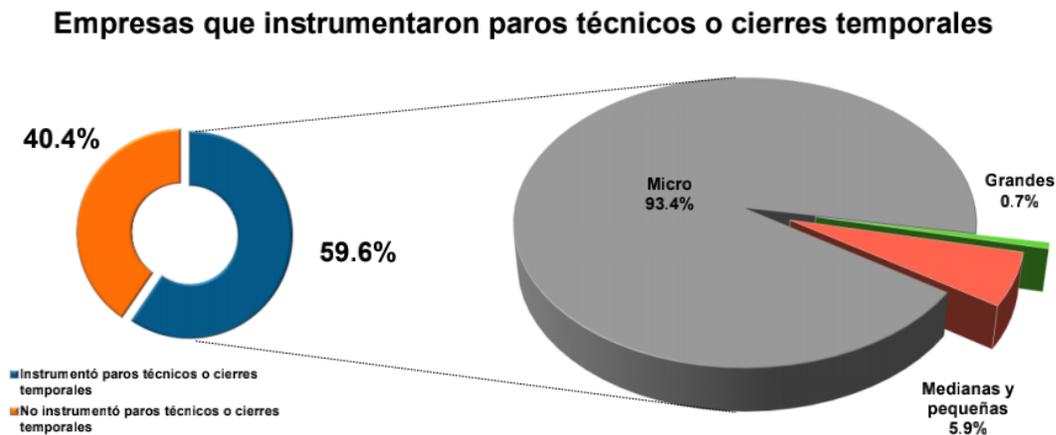


Figura 1: Empresas que instrumentaron paros técnicos o cierres temporales
Fuente: INEGI , comunicado de prensa núm. 346/20

La pandemia obligó a micronegocios establecidos hacia la informalidad. La complicada situación económica tras el brote de coronavirus provocará que varios micronegocios formales opten por unirse al sector informal, puesto que no tendrán la solvencia para cubrir gastos y deudas (INEGI, 2020).

La pandemia del coronavirus ha puesto de rodillas a la economía global, pero las medidas de confinamiento que restringen nuestros movimientos también han ayudado a prosperar a algunos negocios. Por ejemplo, muchos han usado internet para hacer sus compras, lo cual es una noticia buena para el comercio electrónico (BBC News Mundo, 2020).

Los principales analistas e instituciones financieras en el país anticipan una caída de al menos 9.2 % en el crecimiento del PIB este año. Las empresas y negocios deben optar por mejores formas de pago como lo es el pago de reconocimiento facial, ya que no se toca ninguna superficie para realizar dichos pagos, lo que implica mayor seguridad para los consumidores, previniendo contagios y el poder reactivar la economía del país.

Los cierres obligados, para disminuir la propagación del virus, han implicado un problema aún mayor ya que la economía del país y de los negocios está en declive, una situación sin precedentes que, motivando a las empresas al uso de esta nueva tecnología se puede activar para que las personas se sientan seguras de que no tocarán superficies.

Ayudando de esta forma a una inclusión a los sectores más vulnerables del país. Diez mil empresas y negocios desaparecidos en solo dos meses, con una perspectiva negativa hacia adelante, es un dato inédito, que ni siquiera se observó en la crisis financiera de 2008-2009. Aunque la cifra de empresas afectadas es elevada, no

representa la totalidad de la afectación real a las empresas y negocios del país, pues el IMSS registra únicamente aquellas unidades económicas que se encuentran en la formalidad.

El pago de reconocimiento facial, como muestra la figura 2, puede ayudar a disminuir los contagios de COVID-19, ya que no se requiere tocar ninguna superficie, ayuda a agilizar el proceso de compra en los negocios y mejora la economía de los mismos.



Figura 2: pago reconocimiento facial.

Beneficios del pago reconocimiento facial

La tecnología del pago a través de reconocimiento facial ha tenido un gran avance, trae muchas ventajas a quienes estén interesados en implementarla como: menos probabilidades de robo de identidad, mayor precisión en la identificación, no hay manipulación por parte del usuario, más higiénico, método no intrusivo, eficaz con otros métodos biométricos y acción rápida.

Las tecnologías de reconocimiento facial permiten ampliar más las posibilidades de los avances en la vida diaria, teniendo como un atributo muy importante el grado de seguridad que se emplea, con la aplicación de identificación biométrica se ayuda al crecimiento inclusivo, permite la creación de valor económico al fomentar una mayor inclusión para el acceso a bienes y servicios.

Lo que conocemos actualmente por biometría facial nació en los años sesenta, con los primeros sistemas que reconocían, gracias a un administrador externo, rasgos como ojos, orejas, nariz o boca, para así tomar distancias de referencia y compararlas con un patrón dado. La automatización del reconocimiento facial no llegaría hasta una década después, cuando se comenzaron a usar características como el grosor de los labios o el color del cabello. A partir de los noventa surge la biometría facial tal y como la entendemos hoy en día, aunque su implementación práctica llegaría en 2001, con la celebración del Super Bowl de la NFL, donde se archivaron fotografías de los sistemas de vigilancia y se compararon con bases de datos digitales por Angela Bernardo (2013). Por su parte, Gonzales (2017) afirma que ya es posible acceder a edificios o autorizar pagos mediante el reconocimiento facial, incluso nuestro móvil es capaz de detectar una cara en las fotos. Pagar online con tu biometría ya es posible: huella dactilar, reconocimiento facial y ritmo cardíaco (Díaz, 2017). El valor del dinero y los métodos de pago se han ido transformando a lo largo de la historia y con el desarrollo de nuevas tecnologías como Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial o Big Data hemos pasado del pago físico, al digital, la banca online y a los pagos sin contacto, una costumbre ya habitual en la sociedad. Desde la llegada de los smartphones y de aplicaciones como Apple Pay, que transformaron la forma de pagar con el móvil al permitir el pago con huella dactilar, podríamos pensar que la biometría será el futuro de los pagos sin contacto.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió las situaciones de micronegocios en México durante la pandemia y cómo la tecnología de pago reconocimiento facial puede ser una herramienta para promover los micros negocios en el país. La situación de micronegocios, durante la pandemia en México, se encuentra en una situación económica complicada, muchas empresas o locales están en quiebra y personas han perdido sus trabajo, pero hemos visto que la pandemia también da una ventana de oportunidad, está levantando muchas empresas y negocios como Ubereats,

Rappi, y distintas empresas que ofrecen servicios de mensajería por medio de aplicaciones, hay restaurantes que implementaron la entrega a domicilio, y las instituciones financieras han publicados varios productos para dar más accesos a créditos financieros o bancarios con el fin de ayudar a las personas a mejorar sus vivienda y sus negocios durante este pandemia, también es un buen tiempo de adaptar la nueva tecnología como el pago por reconocimiento facial en México, para generar más ingresos a los micronegocio, reactivando la economía y evitando contagios entre las personas evitando los pagos con efectivos o tarjetas bancarias.

Conclusiones

En los últimos años, la tecnología biométrica se ha aplicado plenamente en varias industrias. Desde el pago por reconocimiento de huellas dactilares hasta el pago por reconocimiento facial, es un avance e innovación en la industria de la tecnología de pago. También garantiza la seguridad de la información y la seguridad financiera de los clientes de aplicaciones, Esta tecnología se ha utilizado ampliamente en varias tiendas y supermercados en China, Europa, Colombia y otros países, hace que el proceso de pago sea más rápido, conveniente y seguro. El pago por reconocimiento facial se convertirá en una tendencia de pago en el futuro.

México, al igual que todos, se ve afectado por el nuevo coronavirus, actualmente ocupa el sexto lugar en el mundo. De marzo a junio, durante el período de cuarentena de tres meses, la mayoría de las tiendas están cerradas, la empresa cesan todas las actividades y las fábricas detienen la producción. Como resultado, la mayoría de las empresas han cerrado debido a varios factores, los empleados están desempleados y el nivel de vida ha disminuido. La economía nacional está en recesión, por lo tanto, en este momento, necesitamos introducir nuevas tecnologías para estimular el crecimiento económico de México. El pago por reconocimiento facial ha sido considerado por todo el mundo como un medio para estimular el crecimiento económico. En la situación actual, creemos que el pago facial se puede aplicar en México y se puede utilizar como un medio para estimular la economía mexicana, ya que el pago por reconocimiento facial puede beneficiar a clientes y comerciantes al evitar cualquier contacto o intercambio que se produce con los medios tradicionales de pago, puede reducir la posibilidad de contraer el virus y acelerar el proceso de compra.

Recomendaciones

Existe un viejo dicho en China “任何事物都有两面性(Rèn hé shì wù dōu yǒu liǎng miàn xìng)” que significa “todo tiene dos caras”. El nuevo coronavirus de este año ha afectado la economía mundial, pero ha llevado al surgimiento de muchas industrias nuevas. De acuerdo con la situación económica de México, se hacen las siguientes sugerencias, esperando estimular el desarrollo económico de México: Primero, los departamentos gubernamentales, la Secretaría de Economía, las Secretaría de Hacienda y demás involucradas, deben formular más planes y proporcionar fondos gubernamentales a los pobres con fondos suplementarios mensuales para ayudarlos a resolver sus problemas de alimentación y ropa. En segundo lugar, los departamentos bancarios y las empresas financieras deberían proporcionar más productos financieros, abrir aplicaciones de banca móvil, de modo que más usuarios puedan utilizar la aplicación de banca móvil para administrar dinero y, al mismo tiempo, los usuarios autorizados de teléfonos móviles pueden registrarse para el reconocimiento facial en la aplicación de banca móvil. Transferencias de reconocimiento facial, pagos, compras, etcétera, mientras se reduce el interés de la tarjeta de crédito y extiende el tiempo de pago. En tercer lugar, instalar dispositivos de pago de reconocimiento facial en centros comerciales, tiendas y microempresas, de modo que los clientes puedan utilizar esta tecnología biométrica. En cuarto lugar, mejorar la infraestructura de las telecomunicaciones para que el acceso a la red sea sin inconvenientes. Incluso durante el período del virus, muchas personas pueden adquirir nuevos conocimientos a través de Internet, porque el conocimiento también es un medio para reducir la pobreza.

Referencia

Angela B., 2013. “Así ha avanzado la tecnología de reconocimiento facial”. Dirección de internet: <https://blogthinkbig.com/asi-ha-avanzado-la-tecnologia-de-reconocimiento-facial>.

BBC News Mundo, 2020. “La economía y el coronavirus: los negocios ganadores y los sorpresivos perdedores durante la pandemia”, recuperado mayo 14,2020. Dirección de internet: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52647431>

Blancas, A. 2020. “Impacto financiero por COVID-19 en las empresas mexicanas” <https://blog.sodexo.com.mx/blog/impacto-financiero-covid-en-empresas-mexicanas>

INEGI, 2020. El INEGI presenta resultados del impacto del covid-19 en la actividad económica y el mercado laboral. Dirección de internet: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/COVID-ActEco.pdf>

Maraboto, M..“La resiliencia corporativa trasciende una crisis,”Revista Expansión (en línea), recuperado abril 14, 2020. Dirección de internet: <https://expansion.mx/opinion/2020/04/17/la-resiliencia-corporativa-trasciende-una-crisis>.

Maria Gonzales Dono,2017. “Es totalmente seguro el reconocimiento facial?”.Dirección de internet:<https://blogthinkbig.com/es-totalmente-seguro-el-reconocimiento-facial>

Miguel Marin,2016. “La historia del reconocimiento facial y cómo funciona”. Dirección de internet: <http://tuertoperoveotodo.blogspot.com/2020/06/la-historia-del-reconocimiento-facial.html>

Soto, G. 2020. “La otra tragedia: 10 mil empresas y negocios desaparecen por Covid-19”. Recuperado Julio 23, 2020. Dirección de internet: <https://www.elfinanciero.com.mx/bloomberg-businessweek/la-pandemia-vino-a-devorarlas-10-mil-empresas-y-negocios-ya-no-estan>

Zhong, T., (2020). Resultados contables preliminares del producto interior bruto (PIB) en el primer trimestre de 2020. Dirección de internet: http://www.gov.cn/xinwen/2020-04/18/content_5503803.htm

Notas Biográficas

El estudiante **Mao Wei** alumna en la Universidad Autónoma de Querétaro, egresado de la facultad de Contaduría y Administración, actualmente se encuentra en la Maestría en Gestión de la Tecnología en la UAQ, trabajo por 3 años en la empresa Shanghai Viocar Imp & Exp Co.,Ltd como Gerente Administrativo en la ciudad de Shanghai de China. Era maestra de idioma de China en la Universidad de Michoacán de San Nicolás en Morelia,

El **Dr. Valencia Pérez Luis Rodrigo**. Graduado como Ingeniero Industrial (ITESM), Máster en Sistemas de Información (ITESM) y Doctor en Gestión de Tecnología e Innovación (UAQ). Fui CEO de cuatro compañías en la región central de México; prendas de vestir, redes sociales (mercadotecnia) y empresas automotrices metalmecánicas. Es autor de dos libros y coautor de siete libros más. Es ponente a nivel mundial y columnista de numerosos artículos sobre optimización de procesos y funciones en PyMes, es profesor investigador y Coordinador Académico de programas de maestría en la Universidad Autónoma de Querétaro, así como asesor industrial en computación en la nube, gestión de tecnología e Ingeniería Industrial.

La **Dra. Morita Alexander Adelina**. Profesora e Investigadora de la Universidad Tecnológica de Querétaro y Universidad Autónoma de Querétaro, México. Doctora en Tecnología Educativa. Miembro de la Red Nacional de Innovación en Educación Superior de la ANUIES (RIESA). Coordinadora del Cuerpo Académico Innovación Educativa y Desarrollo de TIC. Perfil PRODEP desde 2014. Líneas de investigación: tecnología educativa, competencias profesionales e innovación educativa.

Control interno en las micro pequeñas y medianas empresas en, Amatepec México

M. en A. Josué Ociel Márquez Gómez¹, L. en C Yaneth Karina Garduño Espinoza²,
Dr. en Edu. Daniel Cardoso Jiménez³, José Rolando Osorio Martínez⁴,

Resumen— El presente estudio tiene como objetivo identificar el control interno que tienen las Micro, Pequeña y Medianas Empresas (MiPyMes.) que se dedican al comercio en Amatepec Estado de México, 2019, el criterio de elección de la muestra fue al azar a 185 negocios. La investigación es de carácter descriptivo y transaccional, para obtener dicha información se elaboró un cuestionario con preguntas relacionadas a cada bloque de control interno los cuales son, ambiente de control, evaluación de riesgos, sistemas de información y comunicación, actividades de control, supervisión y seguimiento de controles, además de incluir preguntas sociodemográficas.

Los resultados revelan que género, nivel de estudios, la separación de recursos, la frecuencia con la que el dueño atiende el negocio, si el personal cuenta con la capacidad de realizar su trabajo, la capacitación que se brinda en el uso de la tecnología, Identificación oportuna de factores internos que puedan afectar al negocio.

Palabras clave— Control interno, Empresa, comercio, competitividad.

Introducción

La aportación de las MIPYMES. al Producto Interno Bruto (PIB) y generación de empleos del país, devela la importancia de llevar a cabo la investigación de estas empresas, en México existen alrededor de 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son MIPYMES. que generan 52% del PIB y 72% del empleo en el país (Pro México, 2014).

Estas empresas integran un eslabón importante para el desarrollo de nuestro país, lo cual es necesario darle la correcta atención a la estructura y organización para facilitar su periodo de vida e impulsar para que exista una adecuada competitividad en los mercados nacionales y transnacionales. Para ser competitivos en la actualidad es vital constituir una referencia de la capacidad de anticipación de respuesta a los retos del entorno, no obstante, para que las MIPYMES. logren mejorar será necesario adecuar las estrategias, su estructura organizativa y su panorama de la economía actual. Sin embargo, hay que mencionar que existen empresas donde persiste una actitud conservadora a la espera de introducir cambios estructurales (Elizondo, Ríos, Cabrero, Morejón, Ramos, 2011).

En el mundo existe una diversidad de criterios para definir y clasificar a las empresas, de acuerdo a las necesidades propias de cada una o de los objetivos que persigan (Saavedra y Hernández, 2008). Es decir, en cada país, tomando en cuenta su entorno y factores se pueden adoptar determinadas clasificaciones. De acuerdo con Garza (2000); Tunal (2003); Zevallos (2003), las variables bajo las cuales se pueden clasificar las empresas son: El número de trabajadores que emplean, tipo de producto, tamaño de mercado, inversión en bienes de producción por persona ocupada, el volumen de producción o de ventas, valor de producción o de ventas, trabajo personal de socios o directores, separación de funciones básicas de producción, personal, financieras y ventas dentro de la empresa, ubicación o localización, nivel de tecnología de producción, orientación de mercados, el valor del capital invertido y el consumo de energía. Los retos que enfrentan las pymes y motivo por las cuales algunas de ellas fracasan, se debe a lo siguiente: Ausencia de una cultura empresarial, falta de análisis estratégico, mala administración, incompetencia personal, mala previsión financiera, adquirir deuda sin previsión, centralizar el poder, ausencia de controles, falta de planeación. Es decir, se vuelven frágiles por el débil sistema de control interno (Ávila, 2002; Aguirre y Armenta, 2012 y Pro México, 2014).

En los últimos años, a consecuencia de los problemas de corrupción y fraudes detectados en las entidades, han involucrado incluso corporaciones internacionales, se ha fortalecido e implementado el control interno en diferentes países. Se ha notado que no es un tema reservado solamente a los contadores, sino también una responsabilidad de los miembros de los consejos de administración de las diferentes actividades económicas de cualquier país u organización.

¹ M. en A. Josué Ociel Márquez Gómez Estudiante del doctorado en economía UBC, Profesor de la UAP Tejuipilco, Estado de México. josuemar12@gmail.com

² L. en C. Yaneth Karina Garduño Espinoza, Profesora de licenciatura de administración UAP Tejuipilco, Estado de México, karina_8611@hotmail.com

³ Dr. en Edu. Daniel Cardoso Jiménez, Profesor de la UAP Tejuipilco, Estado de México, dcj400_@hotmail.com

⁴ José Rolando Osorio Martínez, alumno de la licenciatura en administración UAP Tejuipilco, Estado de México, rolandom26@gmail.com

De acuerdo a Mazariegos, Águila, Pérez y Cruz (2013), la única manera de enfrentar y sobrevivir al nuevo entorno empresarial es con una visión hacia el futuro, donde las organizaciones demuestren capacidad de respuesta y adaptabilidad a los cambios, razón por la cual es indispensable que las empresas sean competitivas, donde demuestren flexibilidad en la producción y rapidez para la comercialización. Para la gestión administrativa moderna, el comprender de forma adecuada la importancia de un Sistema de Control Interno se constituye en un factor clave en el objetivo de utilizar de forma eficiente y eficaz los recursos disminuyendo las pérdidas por diversas causas como desvíos y despilfarros, fraudes, entre otros (Lozano y Tenorio, 2015). Por lo que se considera que todas las empresas deben tener un adecuado control interno, debido a que gracias a su correcta gestión también se puede evaluar la calidad de la tarea administrativa (Aguirre y Armenta, 2012).

Es por lo anterior que en esta investigación se busca identificar qué factores de control interno desarrollan las MiPyMes. de Amatepec, a través de la aplicación de un cuestionario basado en el modelo COSO.

El trabajo después de la introducción se encuentra estructura por cinco apartados, hace el desarrollo del tema y el contexto de estudios, así como la relación de estudios previos, en el segundo apartado se desarrolla la metodología utilizada, así como la muestra y el instrumento de recolección de información en el tercer se detallan los resultados, en el cuarto las conclusiones y por último se enlistan las referencias.

Desarrollo

De acuerdo a la NIA 315 Control interno es el proceso diseñado, implementado y mantenido por los responsables del gobierno de la entidad, la dirección y otro personal, con la finalidad de proporcionar una seguridad razonable sobre la consecución de los objetivos de la entidad relativos a la fiabilidad de la información financiera, la eficacia y eficiencia de las operaciones, así como sobre el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables. El término "controles" se refiere a cualquier aspecto relativo a uno o más componentes del control interno (IMCP, 2017).

Como control interno se conoce al contexto en el que se desenvuelven las organizaciones, como un proceso mediante el cual se asienta el estilo de gestión con el que deberán ser administradas, permiten detectar posibles inconvenientes dentro de los procesos organizacionales, convirtiéndose en una ayuda dentro de la toma de decisiones, garantizando de esta manera un adecuado cumplimiento de los objetivos inicialmente establecidos (Navarro y Ramos, 2016).

El término control, en su acepción más extendida, hace referencia a "comprobación, inspección, fiscalización o intervención", es decir, consiste en contrastar si unas actuaciones están o no en consonancia con normas o criterios dados que marcan cómo se debe hacer; todos estos conceptos son aplicables a la gestión de la actividad económica-financiera (Gutiérrez y Católico, 2015).

Las empresas en cualquier entono en el que se desarrollen es importante que cuenten con un control interno efectivo, que ejerza la función de verificación, pero que también sea utilizado como una herramienta que facilite la gestión administrativa (Fernández y Vásquez, 2014). Son muchos los criterios y conceptos que se relacionan con el control interno y su importancia dentro de las organizaciones, ya que de esta manera se podrá garantizar el logro de los objetivos inicialmente planteados, minimizando los riesgos y evitando los impactos negativos.

Componentes del sistema de control

El control se encuentra compuesto por cinco aspectos que se encuentran interrelacionados y que tienen su origen en la gestión administrativa de las organizaciones, además de encontrarse integrado a los procesos administrativos; estos también pueden ser considerados como un conjunto de normas que se utilizan en la medición del control interno y ayudan a determinar su eficacia y eficiencia (Aguilar y Cabrale, 2010).

Los componentes del control interno son los siguientes:

- Ambiente de control
- Evaluación de riesgos
- Actividades de control
- Información y comunicación
- Supervisión o monitoreo

Ambiente de control

Un ambiente de control adecuado, permite que las organizaciones tengan la seguridad de llevar a cabo procesos que se encuentren exentos de fallas significativas, que permiten el adecuado uso y evitan el uso no autorizado de los recursos, de la realización y registro eficiente de las operaciones y en consecuencia se obtendrán también estados financieros razonables que son una real representación de la situación económica y financiera de las organizaciones (Escalante, 2014).

Evaluación de riesgos

La adecuada identificación de los riesgos se ha convertido en un elemento indispensable en la administración financiera, esto debido a que las organizaciones se desenvuelven en un entorno cada vez más globalizado y sofisticado, donde es importante anticiparse a situaciones adversas (Rodríguez, Piñeiro, y de Llano, 2013). La evaluación de los riesgos contribuye en la descripción con el que los directivos podrán identificar, analizar y administrar, los riesgos a los que se pueden enfrentar las organizaciones y el resultado proveniente de esta acción (Rivas, 2011).

Es importante el análisis de los riesgos en los que puede incurrir la organización, este análisis puede convertirse en un método sistemático que permite la planeación, identificación, evaluación, tratamiento y monitoreo de la información que se encuentran asociados a las actividades organizacionales; este análisis le permite reducir sus riesgos y aumentar sus oportunidades (Vanegas y Pardo, 2014).

El riesgo es una condición del mundo real en el cual hay una exposición a la adversidad, conformada por una combinación de circunstancias del entorno, donde hay posibilidad de pérdidas (Cruz, 2013). Es preciso que la empresa ejecute actividades o programas de prevención los cuales deben enmarcarse en un proceso lógico, sistemático, documentado y que puede ser difundido de forma interna con el propósito de garantizar la gestión correcta de la actividad (Solarte, Enríquez, y Benavides, 2015).

Actividades de control

Son las normas y procedimientos que se constituyen en las acciones necesarias en la implementación de las políticas que pretenden asegurar el cumplimiento de las actividades que pretenden evitar los riesgos. Las actividades de control se realizan en todos los niveles y en todas las funciones de la organización, donde se incluye aspectos como los procesos de aprobación y autorización, las iniciativas técnicas, los programas y las conciliaciones (Castañeda, 2014).

Las actividades de control pueden clasificarse en: preventivos, detectivos y correctivos, además pueden incluirse controles a los manuales de usuario, de tecnología de información y controles administrativos. Básicamente las actividades de control deben encontrarse relacionadas con el tipo de empresa y con el personal y las funciones que realiza dentro de ella.

Información y comunicación

La información relevante debe ser captada, procesada y transmitida de una manera que llegue de forma oportuna a todos los sectores y permita además asumir las responsabilidades individuales, esta comunicación debe ser considerada parte de los sistemas de información de la organización donde el elemento humano debe ser partícipe de las cuestiones relativas a lo concerniente a gestión y control (Gómez, Blanco, y Conde, 2013).

De esta manera este componente tiene el propósito de facilitar la información en el menor tiempo que le permita al personal cumplir con sus responsabilidades y a su vez mostrando veracidad y fiabilidad en dicha información. Para ello, la entidad cuenta con sistemas de información eficientes orientados a producir informes sobre la gestión, la realidad financiera y el cumplimiento de la normatividad para así lograr su manejo y control (Hernández, 2016).

Supervisión y monitoreo

Una estructura de control interno no puede garantizar por sí misma una gestión eficaz y eficiente, con registros e información financiera íntegra, precisa y confiable, ni puede estar libre de errores, irregularidades o fraudes (Rebaza y Santos, 2015). Bajo este concepto se evidencia la importancia de la actividad de supervisión y monitoreo.

La supervisión y el monitoreo son herramientas de política que hacen parte del ambiente de las organizaciones. Ambos presentan un enfoque de mejora continua que a través de la evaluación, monitoreo y supervisión se encargan de la eficacia y eficiencia del Control Interno a partir del seguimiento; la supervisión identifica si las acciones realizadas en cada nivel del proceso llevan hacia otros niveles; mientras que el monitoreo incluye actividades de supervisión realizadas directamente por diferentes estructuras de dirección dentro de la organización previniendo hechos que generen pérdidas o actividades costosas (Vega y Nieves, 2016).

Descripción del Método

Metodología

El estudio es descriptivo, se requiere conocer qué factores influyen en el conocimiento de control interno de las Micro, Pequeñas y Medianas empresas del sur del Estado de México, del municipio de Amatepec; de igual forma se considera de tipo transversal, ya que se ha contemplado un solo momento para obtener la información.

La investigación que se realizó corresponde al enfoque cuantitativo y cualitativo, puesto que se recabaron los datos por medio de cuestionario y el Alpha de Cronbach para la valoración de la confiabilidad del instrumento (Mertens, 2010; Hernández, Fernández y Baptista, 2010; Creswell, 2012).

Variables de estudio

Variable dependiente:

- Es el conocimiento de control interno

Variables independientes:

- Factores de ambiente de control
- Evaluación de riesgos
- Actividades de control
- Sistemas de información y comunicación,
- seguimiento y supervisión de controles.

Población de estudio y tamaño de la muestra

De acuerdo a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) se encontraron 355 empresas que se dedican al comercio por mayor y por menor. Como instrumento para obtener los datos se aplicó una muestra a 185 MiPyMes.. El criterio de elección de la muestra fue por el tablero aleatorio de números. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/#>.

Descripción de las técnicas y procedimientos

Para diseñar el instrumento de investigación se consideró como variable dependiente el conocimiento de control interno, a través de dos opciones de respuesta: SI/NO; mientras que las variables independientes se formaron a través de un apartado de datos generales de las personas que administran las MiPyMes. y de los cinco componentes del modelo COSO.

Las variables para identificar la incidencia en el conocimiento de control interno de cada componente del modelo COSO se estructuraron en escala Likert, con cuatro opciones de respuesta, donde 1 es nunca; 2, casi nunca; 3, casi siempre y; 4, siempre. Todas ellas con escala ordinal.

En el primer componente del modelo, **Ambiente de control (AMC)**, se realizaron ocho preguntas relacionadas con la estructura organizacional y el manual de actividades; en el segundo, **Evaluación de riesgos (ER)**, las cinco preguntas se enfocaron a identificar los posibles riesgos que se pueden presentar en el negocio, ya sean internos o externos; en el tercero, **Actividades de control (ACC)**, se hicieron ocho preguntas que hacen referencia a identificar las operaciones y procesos relacionados con los inventarios de mercancía; en el cuarto apartado, **Sistemas de información y comunicación (SIC)**, las cinco preguntas se relacionan con la forma en que se realizan las operaciones diarias (efectivo o cheque) así como si se cuenta con los resguardos apropiados de información financiera y; en el quinto y último componente, **Seguimiento y supervisión de controles (SYS)**, las tres preguntas se enfocaron a identificar el seguimiento de las acciones establecidas para realizar determinados procesos.

Resultados

La forma más popular para mediar la consistencia interna es el alfa de Cronbach, cuyo valor es de 0.82, lo que es indicativo de un buen nivel de confianza de los cuestionarios utilizados en el desarrollo de esta investigación, utilizándose el software SPSS (versión 23).

En lo que se refiere a nivel general del conocimiento de control 65 están en bajo, 60 en medio y 60 en alto, lo cual se aprecia que son pocas las Mypimes que ejercen el control interno en cada una de sus áreas por el cual existe el desconocimiento de cómo se debe aplicar y llevarlo a cabo de la mejor manera para que exista una optimización eficiente de los recursos.

En el ambiente de control 73 personas no lo aplican están en bajo, 53 en medio y 59 en alto, en las organizaciones no existe la separación de los recursos del negocio, por lo que creen que las ventas es la utilidad, al no contemplar los gastos personales. El dueño da la confianza a sus colaboradores para que se hagan cargo de las organizaciones, sin tener derecho a tomar decisiones, es indispensable tener un organigrama porque en ocasiones hay duplicidad de funciones y casi no hay capacitación.

En la evaluación de riesgos se encuentran las MiPyMes. en evaluación de riesgos 89 se encuentran en bajo, 52 en medio y 44 en alto, por lo cual no se brinda capacitación a los empleados en el uso de las tecnologías o algunas organizaciones no cuenta con equipo de cómputo, se han presentado accidentes en el negocio en ocasiones el gerente asume todos los gastos generados, es importante otorgarles las prestaciones de ley. Otro punto a considerar es cuando se apertura tiendas comerciales grandes afecta considerablemente las ventas de las empresas.

En actividades de control se aprecia 73 están en bajo, 53 en medio y 59 en alto, no identifican oportunamente los factores externos e internos que pueden afectar al negocio, cuando piensan abrir un negocio no realizan un estudio de mercado, las empresas cuentan con las licencias y permisos que el negocio necesita, asimismo creen que no es necesario los honorarios de un contador para que genere la información financieras veraz, confiable y oportuna.

En el componente de control interno de Sistema de información y comunicación están 82 en bajo, 52 en medio y 51 alto, las Mypimes por pequeñas que sean debe contar con un sistema de cómputo para el control de inventarios el

cual le ayudará a saber cuáles son sus ventas y que productos necesitan comprar, debe existir un responsable que realice las adquisiciones de mercancía, algunas empresas maneja efectivo cuando efectúa el pago de la mercancía, no llevan un registro de todas las operaciones que se realizan, son pocas las que cuentan con resguardos apropiados para la información financiera contra pérdidas y alteraciones

En supervisión y seguimiento 70 están en bajo, 115 en medio, debido que consideran importante llevar un control interno adecuado que les ayude a la optimización eficiente de sus recursos, consideran que estarían dispuesto a trabajar bajo un manual de funciones implementado en un sistema de control interno, no realizan un seguimiento de las acciones efectuadas para comprobar el cumplimiento de los objetivos del negocio.

Conclusiones

En base a este contexto, es fundamental que la administración constituya políticas internas que den legalidad a la actuación de todos los gerentes, empleados e implante procedimientos de control interno para proporcionar una seguridad razonable de que la información que rinde fue preparada en condiciones de certidumbre, garantizando eficiencia y efectividad en el cumplimiento de sus objetivos.

De las MiPyMes. del municipio de Amatepec, el 20 % de las personas encuestadas conocen de control interno siempre y casi siempre han escuchado hablar de este. Eso indica que al menos 2 de cada 10 personas que son dueños o trabajan en el sector comercio saben de control interno.

Con la investigación realizada se encontró que efectivamente las MiPyMes. no cuentan con factores de control interno formales que ayuden a mejorar su administración, se debe llevar a cabo adecuadamente los componentes del Modelo COSO como son ambiente de control, evaluación de riesgos, actividades de control, sistemas de información y comunicación, seguimiento y supervisión, ya que están relacionados entre sí, el buen funcionamiento llevará a un aprovechamiento eficiente de los recursos económicos, humanos, técnicos.

Es necesario que las MiPyMes. lleven a cabo además el proceso administrativo sin importar sea micro, pequeña y mediana empresas, lo que ayudará a planear, organizar, dirigir y controlar las organizaciones, lo cual ayudaría a tener un mejor control en las actividades, conocer su razón de ser, donde van y el líder debe comprender si crece el como persona, lo hacen los seguidores, es decir es mutuo, así trabajan con los mismos objetivos y algo fundamental que deben realizar es reconocer la labor que hacen cada día los seguidores de las empresas, por que sin ellos no habría empresas.

Recomendaciones

La investigación que se realizó deja importantes hallazgos para estudiar líneas futuras, donde las MiPyMes. carecen de liderazgo, control administrativo y financiero, es decir hacen las cosas muy empíricamente. En algunos negocios el personal duplica funciones, no existe un organigrama, carecen de manuales de organización, procedimientos, puestos, políticas. Otra línea de investigación es la gestión financiera, falta que las personas tomen decisiones adecuadas para que la empresa crezca, además que carecen de un control interno.

Referencias

- Aguilar, A., y Cabrale, D. (2010). Evaluación del sistema de control interno en la UBPC Yamaquelles. España: Eumed.
- Aguirre, R. y Armenta, C. A. (2012) La importancia del Control interno en las pequeñas y medianas empresas en México, Revista el Buzón de Pacioli, Vol. XII, No. 86, pp. 1-17.
- Aguirre, R., y Armenta, C. (2012). La importancia del control interno en las pequeñas y medianas empresas en México. Revista El Buzón de Pacioli, 12(76), 1-17. Obtenido de http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no76/68d_-_la_importancia_del_contorl_interno_en_las_pequenas_y_medianas_empresas_en_mexicox.pdf
- Ávila, E. (2014). "Las PYMES en México: desarrollo y competitividad". [En línea], [Fecha de consulta: 12 de junio de 2019], de:<http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/mx/2014/cooperacion.html>
- Castañeda, L. (2014). Los sistemas de control interno en la MiPyMes. y su impacto en la efectividad empresarial. En Contexto (2), 129-146. Obtenido de <http://ojs.idea.edu.co/index.php/encontexto/article/view/139/124>
- Creswell, J. (2012). Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. Boston: Pearson Education Inc.
- Cruz, J. (2013). Consideraciones sobre el muestro en Auditoria: Selección de evidencias e impacto en el riesgo de detección. Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales, 119-135. Obtenido de <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/cicag/article/view/2243/4054>
- Elizondo, M. M., Ríos, F. B., Cabrero, J. B., Morejón, V. M., Ramos, L. G. (2011). Análisis estratégico para el desarrollo de micro, pequeña y mediana empresa en el estado de Coahuila, México. Revista Internacional Administración y Finanzas (RIAF), 4(3), 1-19
- Escalante, P. (2014). Auditoría Financiera: Una opción de ejercicio profesional independiente para el Contador Público. Actualidad Contable FACES, 17(28), 40-55. Obtenido de https://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/38758/3/articulo_3.pdf
- Fernández, S., y Vásquez, F. (2014). El control interno y su influencia en la gestión de las empresas privadas de Latinoamérica, Perú y Chimbote, 2013. Revista In Crescendo, 1(1), 89- 98. Obtenido de <http://revistas.uladec.edu.pe/index.php/increscendo-cienciascontables/article/view/247/203>
- Garza, C.R. (2000). Creación de PYMES: Objetivo emprendedor. Ingenierías, 3 (9), 54-58.
- Gómez, D., Blanco, B., y Conde, J. (2013). El Sistema de Control Interno para el perfeccionamiento de la Gestión Empresarial en Cuba. GECONTEC. Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y Tecnología, 1(2), 53-65. Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2396834

- Gutiérrez, R., y Católico, D. (2015). E- control en las entidades de la rama ejecutiva del orden nacional en Colombia. Cuadernos Contables, 16(42), 553-578. Obtenido de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuacont/article/view/17380/13882>
- Hernández, O. (2016). La auditoría interna y su alcance ético empresarial. Actualidad Contable FACES, 19(33), 15-41. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/257/25746579003.pdf>
<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/#>.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.
- IMCP (2017). Norma internacional de auditoría 315 identificación y valoración de los riesgos de incorrección material mediante el conocimiento de la entidad y de su entorno (NIA-ES 315). Recuperado el 12 de junio de 2019, de http://imcp.org.mx/wpcontent/uploads/2013/01/NIA_315.pdf
- Lozano, G., y Tenorio, J. (2015). El sistema de control interno: Una herramienta para el perfeccionamiento de la gestión empresarial en el sector Construcción. Revista Accounting, 1(1), 49-59. Obtenido de http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/ri_apfb/article/view/462/488
- Mazariegos, A., Águila, J., Pérez, M., y Cruz, R. (2013). El control interno de una productora de café certificado, en Chiapas, México. Revista Mexicana de Agronegocios(33), 460-470. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/141/14127709007.pdf>
- Mertens, D. (2010). Research and evaluation in education and psychology: integrating diversity with quantitative, qualitative and mixed methods. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Navarro, F., y Ramos, L. (2016). El control interno en los procesos de producción de la industria litográfica en Barranquilla. Equidad y Desarrollo (25), 245-267. Obtenido de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ed/article/view/3473/2951>
- Pro México. (2014). Obtenido de Pymes, Eslabón fundamental para el crecimiento en México: [En línea], [Fecha de consulta: 12 de junio de 2019], <http://www.promexico.gob.mx/negociosinternacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>
- Rebaza, C., y Santos, T. (2015). Factores administrativos - políticos que limitan la gestión del órgano de control institucional en el Gobierno Regional de La Libertad. Ciencia y Tecnología, 11(1), 53-70. Obtenido de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/909/834>
- Rivas, G. (2011). Modelos contemporáneos de control interno. Fundamentos teóricos. Observatorio Laboral Revista Mexicana, 4(8), 115-136. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/2190/219022148007.pdf>
- Rodríguez, M., Piñero, C., y de Llano, P. (2013). Mapa de riesgos: Identificación y gestión de riesgos. Revista Atlántica de Economía (2), 1-30. Obtenido de <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/146556/1/776123106.pdf>
- Saavedra, G. y Hernández, C. (2008). Caracterización e importancia de las MIPYMES. en Latinoamérica. Actualidad Contable FACES. 11(17), 122-134.
- Solarte, F., Enriquez, E., y Benavides, M. (2015). Metodología de análisis y evaluación de riesgos aplicados. Revista Tecnológica ESPOL- RTE, 28(5), 492-507. Obtenido de <http://learningobjects2006.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/456/321>
- Tunal, G. (2003). El problema de clasificación de las microempresas. Actualidad Contable FACES, 6 (7), 78-91.
- Vanegas, G., y Pardo, C. (2014). Hacia un modelo para la gestión de riesgos de TI en MiPyMes.: MOGRIT. Sistemas y Telemática, 12(30), 35-48. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4115/411534000003.pdf>
- Vega, L., y Nieves, A. (2016). Procedimiento para la Gestión de la Supervisión y Monitoreo del Control Interno. Ciencias Holguín, 22(1), 1-19. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1815/181543577007.pdf>
- Zevallos E. (2003). Micro, pequeñas y medianas empresas en América Latina. Revista CEPAL, 73, abril.

DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA CONFIGURABLE DE BAJO COSTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA

Arturo Márquez Rojas¹, José Rafael Mendoza Vázquez², Irma Delia Rojas Cuevas³, Sergio Javier Torres Mendez⁴,
Vicente Ramírez Palacios⁵

Resumen—En este artículo, se presenta el desarrollo de una plataforma para la enseñanza de la robótica. La plataforma se empleará en el nivel medio superior y superior de las instituciones que tengan áreas de electrónica mecatrónica en su plan de estudio. La plataforma tiene como elementos principales a un robot serial de dos eslabones y a un robot móvil de tracción diferencial, los robots se proponen que sean del tipo reconfigurables a fin de emplear e intercambiar sus elementos como es el caso de los motores. Se presenta el diseño de un robot móvil de tracción diferencial y de un robot serial configurables por el usuario y la interfaz gráfica que permite por medio de una computadora el control de los dispositivos. Con esta plataforma, se busca que los estudiantes, logren el aprendizaje de los conceptos de cinemática de robots. Finalmente se presentan los resultados y el trabajo futuro.

Palabras clave— Plataforma robótica, educación, robótica, diseño

Introducción

Actualmente la robótica en el ámbito educativo, se presenta un crecimiento importante, principalmente por el uso en diferentes áreas como es la industria, la logística, medicina, recreativa y otras áreas acelerando su uso en todos los niveles educativos. El grado de dificultad aumenta en función del estudiante y se puede adecuar para estudiantes de todo el espectro educativo, desde la escuela primaria o los programas de posgrado [1]. Particularmente en el nivel medio superior y superior, proporciona un conjunto de experiencias que contribuyen al desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes del estudiante, orientados al diseño, análisis, aplicación y operación de robots [1]. De forma alternativa los robots educativos se pueden utilizar transversalmente para facilitar otros temas o áreas curriculares, como la programación, el diseño por computadora CAD y mecánica entre otros [2]. La robótica educativa tiene sus orígenes alrededor de los años 60, cuando un grupo de investigadores del Laboratorio de Medios del Instituto de Tecnología de Massachusetts propuso la construcción de dispositivos tecnológicos que permitieran a los alumnos interactuar y programar para realizar ciertas acciones, lo que dio como resultado la integración de piezas de construcción de LEGO con elementos de programación LOGO [5] que se ejecutaban desde una computadora. [3]. Sin embargo, es hasta el año 2000 cuando la robótica educativa surge como herramienta educativa generalizada, utilizando kits y materiales de diseño propio, que en la mayoría de los casos son costosos. Los kits educativos con mayor presencia en México son Makeblock, Lego, VEX Robotics, Mecano, Robotis, Fischertechnik y Robot NAO. Estos kits, hacen un uso extensivo de sensores y motores, se centran en la cibernética, se consideran también integradores y permiten pasar de lo concreto a lo abstracto.[4]. Están diseñados para cubrir temas específicos y si se requiere un tema diferente existen alternativas promocionadas como kits de expansión. Cuando los kits no cubren un tema, con suerte solo se pueden utilizar algunas de sus partes como motores, sensores o estructura de forma independiente. Considerando lo anterior, la propuesta que aquí se presenta permite la modificación de partes mecánicas, electrónicas y de software, ya que en su diseño no se utilizan materiales de diseño propio, sino componentes y materiales accesibles y de bajo costo.

Antecedentes

La robótica educativa tiene sus orígenes alrededor de los años 60, cuando un grupo de investigadores del

¹ Ing. Arturo Márquez Rojas. Estudiante de la Maestría en Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla. arturocontrol@hotmail.com

² Dr. José Rafael Mendoza Vázquez. Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla en el Depto. de Ing. Eléctrica y Electrónica y en la Maestría en Ingeniería Electrónica. rmendozainaoe@hotmail.com

³ Dra. Irma Delia Rojas Cuevas. Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla en el Depto. de Sistemas y computación y en la Maestría en Ingeniería Electrónica. rojascid@itpuebla.edu.mx

⁴ Dr. Sergio Javier Torres Mendez. Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla en el Depto. de Metal Mecánica y en la Maestría en Ingeniería Electrónica serm7007@gmail.com

⁵ M.C. Vicente Ramírez Palacios. Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla en el Depto. de Ing. Eléctrica y Electrónica y en la Maestría en Ingeniería Electrónica vramirez07@hotmail.com

Laboratorio de Medios del Instituto de Tecnología de Massachusetts propuso la construcción de dispositivos tecnológicos que permitieran a los alumnos interactuar y programar para realizar ciertas acciones. Este grupo de investigación estableció un acuerdo con la compañía LEGO para desarrollar lo que se conoció como LEGO - LOGO [3]. Sin embargo, es hasta el año 2000 cuando la robótica educativa surge como herramienta educativa generalizada, utilizando kits y materiales de diseño propio, que en la mayoría de los casos son costosos. En 1998 Lego lanza el block inteligente LEGO MINDSTORMS, desarrollado en asociación con MIT, Boston [5]. En 1996 inicia actividades Innovación First International, una empresa privada de Estados Unidos fundada con la creencia de que, para producir diseños de productos simples y elegantes, la innovación es necesaria en este proceso. En el 2002 surgió una de sus subsidiarias VEX Robotics Inc., un proveedor de productos de robótica educativa muy competitivo tanto para escuelas, universidades y grupos de robótica de todo el mundo. [6]. Otro caso es ROBOTIS, este es un proveedor global de soluciones robóticas y uno de los principales fabricantes de hardware robótico. ROBOTIS es el productor exclusivo de la marca DYNAMIXEL de servos inteligentes todo en uno [7], En junio de 2007 Joerg Wolf, presenta un humanoide que juega al futbol en la universidad de Plymouth en el reino unido construido con servomotores DIAMIXEL. [8] Actualmente ROBOTIS cuenta con diferentes kits educativos, pero llama la atención el Turtlebot 3 lanzado en 2016 utiliza un sensor Lidar y el sistema operativo robótico ROS [6], El desarrollo del robot NAO comenzó en 2004 con el lanzamiento del Proyecto Nao [9]. Makeblock Co., Ltd, fundada en 2013, es un proveedor global de soluciones de educación STEAM. Dirigido a los mercados de educación y entretenimiento STEAM para escuelas, instituciones educativas y familias [10]. En 1965 Artur Fischer presentó su primer juego de construcción para la venta al por menor en Alemania es producido por fischertechnik GmbH en Waldachtal, Alemania. La compañía también ofrece tecnología de interfaz de computadora, que puede usarse para enseñar la teoría de la automatización y la robótica [11]. En 1908 se conforma la empresa Mecano Ltd. con un kit de construcción a escala que constaba de tiras, placas y vigas metálicas perforadas, con ruedas, poleas, engranajes y tuercas, pernos, tornillos para unir las piezas. [12] En 2015 Spin Master lanzó Meccanoids, robots modulares Mecano enfocados en la educación. En 2017 se presenta el proyecto "Juguetes y tangibles educativos para el aprendizaje y revaloración de las lenguas indígenas mexicanas", y es desarrollado por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) en conjunto con el Laboratorio Lengua y Cultura Víctor Franco del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) [13].

Descripción del Método

Para el desarrollo de la plataforma de bajo costo en la enseñanza de la robótica, se utilizó una metodología de seis etapas (ver Figura 1). Las etapas contempladas son: determinación de requerimientos de la plataforma, análisis físico y mecánico del sistema, en esta parte con base a los requerimientos se seleccionan los componentes como motores tarjetas de desarrollo, software de diseño; en la parte del desarrollo del robot serial y de del robot móvil, se procede a diseñar los componentes mecánicos en CAD y que se necesitan imprimir o maquinar, como se van a colocar y sujetar los diferentes elementos como tarjeta, motores y los diferentes soportes; en la parte del diseño de la interfaz, se elabora la interfaz de computadora que permita al usuario definir los valores a probar y diferentes aspectos de la cinemática de los dos robots; ya que se dispone de las 3 secciones principales, como son el robot serial, el robot móvil y la interfaz, se procede a integrar la plataforma, para finalmente desarrollar las pruebas de validación de la plataforma

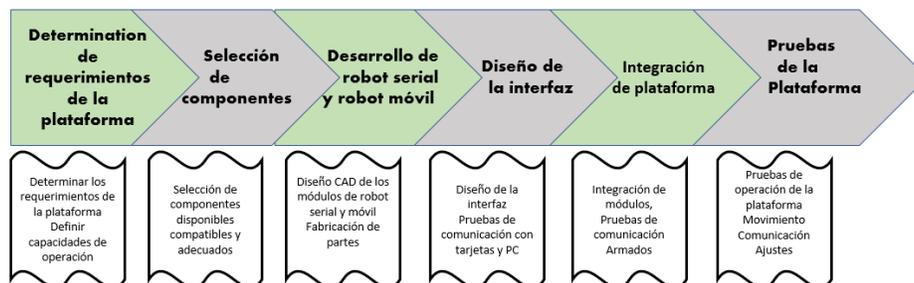


Figura 1. Metodología para el desarrollo de la plataforma de bajo costo para la enseñanza de la robótica

Determinación de requerimientos.

Dentro de los requerimientos principales para plataforma de bajo costo para la enseñanza de la robótica se encuentran los siguientes: el robot móvil y el robot serial deben contar con un interruptor de encendido y apagado general, la plataforma debe contar con un menú donde se podrá seleccionar entre robot móvil o robot serial, el robot

móvil debe recibir como datos de entrada las condiciones iniciales y finales deseadas mediante una computadora, los datos ingresados deben ser transmitidos a la placa de desarrollo electrónica del robot mediante una conexión cableada o inalámbrica, el robot serial debe recibir como datos de entrada las condiciones iniciales y finales deseadas mediante una computadora, los datos ingresados deben ser transmitidos a la placa de desarrollo electrónica del robot mediante una conexión cableada o inalámbrica, el robot móvil debe mostrar la posición final en un display o LCD, el robot serial debe mostrar la posición final en un display o LCD., la interfaz gráfica debe mostrar los datos de posición, ángulos, velocidad de los robots, el robot móvil debe tener las siguientes dimensiones ancho 150mm, largo 200mm, altura 200mm, e robot serial debe tener las siguientes dimensiones base con un radio de 102mm, eslabón uno largo 150mm x ancho 50mm, eslabón 2 largo 100mm x ancho 50mm todo montado en una base de madera de 500mm x 500mm con el robot al centro, el robot móvil debe pesar menos de 1 kg, el robot serial debe pesar 700 gr del efector final hasta la base, motor 1 150 gr, eslabón 1 150 gr, motor 2, 150 gr, eslabón 2 150 gr y el efector final 100 gr como máximo, la base circular debe pesar 300 gr máximo, el peso total del robot serial debe ser de 1 kg.

Arquitectura de la plataforma para la enseñanza de la robótica

Con los requerimientos, se puede definir la arquitectura de la plataforma para la enseñanza de la robótica, que tiene como elementos principales a un robot móvil, un robot serial de dos eslabones y una computadora en la cual se pueden procesar los movimientos indicados a los dos módulos, además la computadora va a contener los algoritmos de control y comunicación con los robots, según se haya elegido, también tendrá la interfaz gráfica donde se insertarán los diferentes datos de movimiento para cada robot.(Ver figura 2)

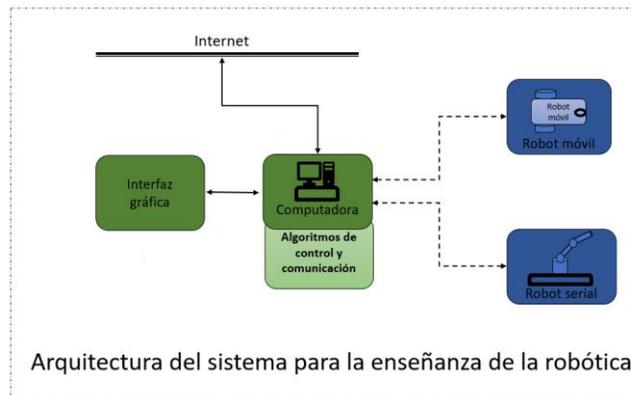


Figura 2. Arquitectura del sistema para la enseñanza de la robótica.

Arquitectura del robot móvil

En la figura 3, se presenta la arquitecta del robot móvil y del robot serial, en el caso del robot móvil es del tipo tracción diferencial y tiene una tarjeta de control, dos motores, drivers y enconder que le ayuden a definir el movimiento, también se muestra la arquitectura del robot serial, como elementos principales tiene a dos motores con encoder, drivers, tarjeta de control y una estructura mecánica basada en dos eslabones de tipo serial e impulsados por los mismos motores que se emplean en el robot móvil.

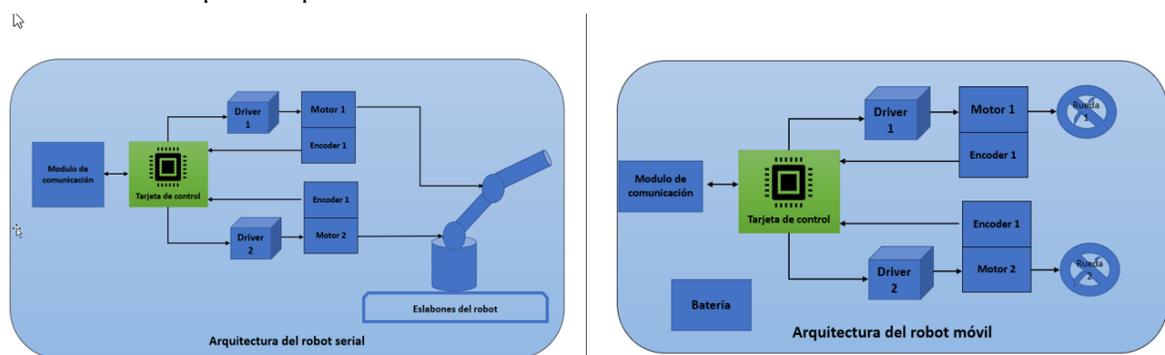


Figura 3. Arquitectura del sistema para la enseñanza de la robótica.

Selección de componentes

Para el robot móvil de bajo costo y el robot serial, se seleccionó una tarjeta electrónica, tipo ESP32, que es capaz de obtener datos de su entorno a través de 2 sensores y procesamiento de información para controlar dos motores de forma autónoma, se puede emplear con el IDE de Arduino y otros softwares disponibles, para el sensado de la posición se requiere de dos sensores ópticos colocados uno en cada eje de las llantas del robot móvil, y en los eslabones del robot, cada sensor utiliza un encoder rotativo, como actuadores para los robots, se emplean motores de engranes metálicos, en el caso del robot móvil se usan la ruedas tipo deportivas y rueda loca, para el caso del robot serial, se emplearan los mismos motores con un diseño que permitan su uso. Una ventaja de estos componentes es que son de bajo costo y están disponibles en diferentes plataformas de venta. (Ver figura 4)

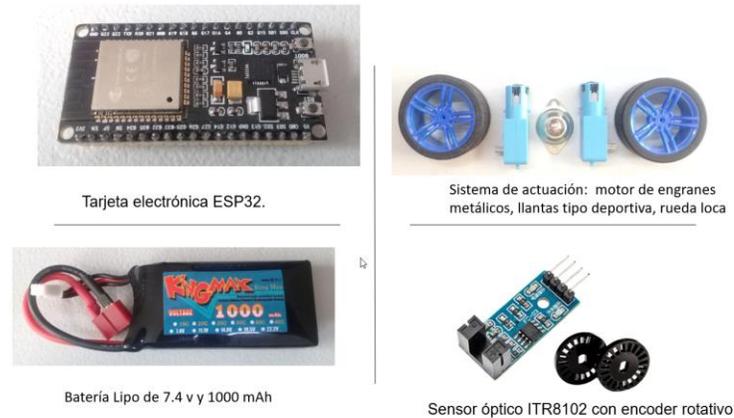


Figura 4. Componentes del robot móvil de bajo costo.

Diseño del robot móvil

En la figura 5, se muestra el diseño de los componentes del robot móvil y su integración como plataforma con su batería, drivers y tarjeta de control, también se presentan algunos componentes que se tuvieron que diseñar para hacer los acoplamientos a los encoders y ruedas. Para diseñar los componentes, se utilizó la aplicación 123D^R Design de AUTODESK^R, en su versión gratuita.

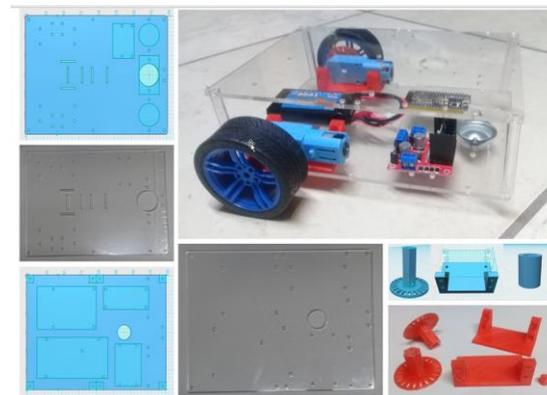


Figura 5. Diseño de componentes del robot móvil y su integración.

Diseño del robot tipo serial de bajo costo

En el caso del robot serial, el robot serial utilizan los mismos motores del robot móvil y resulta conveniente para la enseñanza de la robótica al ser elementos que se pueden reconfigurar. La plataforma electrónica es la misma que la del robot móvil. Está compuesta por la tarjeta de procesamiento de datos ESP32 mostrada en imágenes anteriores, sensores, actuadores, comunicaciones y el control de motor o Driver. Para determinar la posición del robot serial se utilizan los mismos sensores ópticos ITR8102 que se utilizan en el robot móvil, la tarjeta electrónica requiere de dos sensores ópticos colocados uno en cada articulación del robot serial, cada sensor utiliza un encoder rotativo. Para la alimentación de la tarjeta de control, sensores y motores se determinó anteriormente que consumen 1070 mA. Se utilizará la misma batería que en el robot móvil de 7.4 v a 1000 mAh, mostrada en la figura 4, para que el robot

funcione por un tiempo de una hora teóricamente. En la figura 6, se muestra el diseño de uno de los eslabones del robot serial. El chasis del robot serial se diseñó tomando en cuenta la cinemática, se proponen la utilización de acrílico de 3mm de grosor y plástico PLA para impresión. Las medidas para la primera articulación son de 15cm de largo por 5cm de ancho, la segunda articulación tiene 10cm de largo por 5cm de ancho. (Ver figura 6)

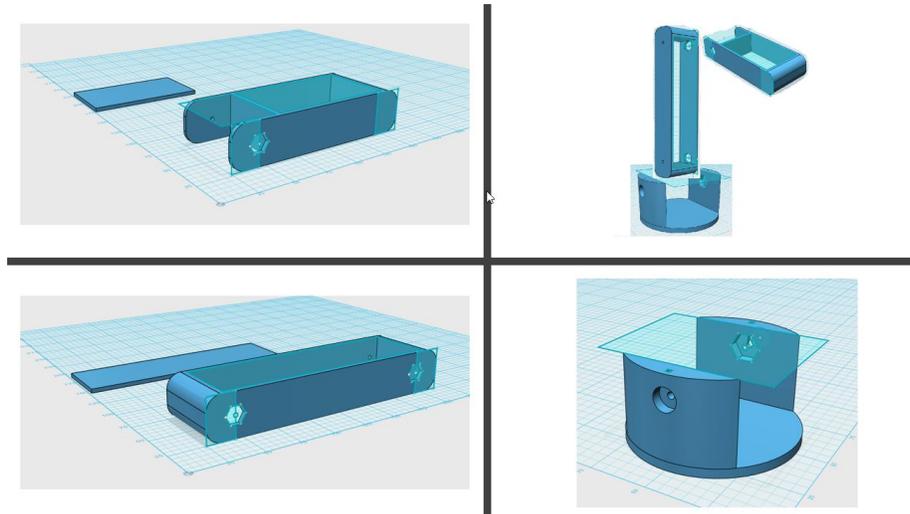


Figura 6. Diseño de los componentes del robot serial.

Diseño de la interfaz de control para los módulos de la plataforma

Par el control de los robots, se propone emplear una interfaz gráfica (Ver figura 8), la interfaz tiene un menú de inicio en donde se tenga la opción de poder elegir primeramente con cuál de los dos robots se quiere interactuar y una opción de configuración donde se introduzcan los valores para realizar la comunicación de forma inalámbrica por medio de una red wifi y la conexión con el robot. La interfaz se está desarrollando en Python por ser un medio disponible libre y compatible con la tarjeta ESP32. Para Python se propone utilizar la librería PyQt4 y matplotlib para la realización de la interfaz gráfica. [14]

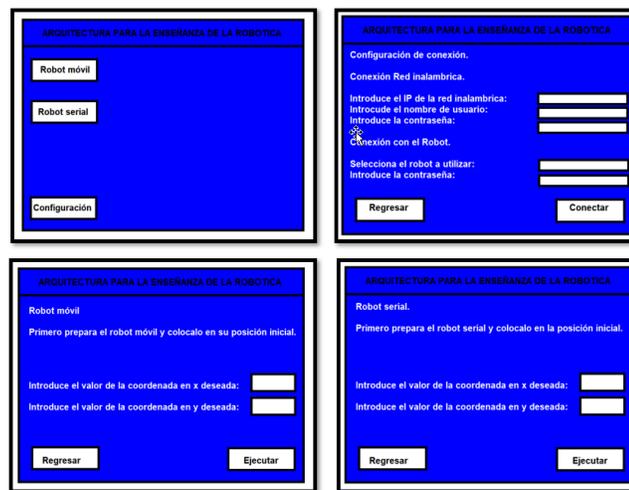


Figura 6. Desarrollo de la interfaz gráfica y de comunicación con los robots

Resultados

Como resultados de este desarrollo, se tiene una plataforma de bajo costo la cual se busca que sea configurable a plataforma móvil o plataforma de robot serial, se busca que los componentes estén disponibles en el mercado y en su caso se puedan imprimir en PLA o ABS, también que se use software libre para su diseño y que el usuario pueda emplear otras herramientas para su control al ser una plataforma con control abierto.

Conclusiones

Se determinaron los requerimientos para una plataforma de bajo costo para la enseñanza de la robótica.

Se diseñó un robot móvil y un robot serial tomando como base el mismo sistema de actuación que es un conjunto motor y caja de engranes para ser configurados según se necesite para el modo de trabajo.

Se diseñó los componentes en CAD que se necesitan y para imprimir en PLA o ABS para reducir costos.

Se diseñó una interfaz gráfica para el control de movimiento del robot en modo serial o modo móvil para controlar su operación empleando software libre.

Se obtuvo el diseño de una plataforma de bajo costo para la enseñanza de la robótica.

Como trabajo futuro del desarrollo de la plataforma de bajo costo para la enseñanza de la robótica está la integración de los módulos de robot móvil, robot serial con la interfaz y desarrollar un protocolo de pruebas para verificar movimientos y control de movimiento.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México, al It por el apoyo brindado para el desarrollo de este proyecto y al CONACYT por el apoyo al estudiante en su proceso de formación.

Referencias

- [1] Sánchez Sánchez, Tania (2019). "Influencia de la motivación y la cooperación con robótica educativa: un estudio de caso". Revista Panorama. 13(25). Consultado el 25 de marzo de 2020.
- [2] Vega-Moreno, D., Cufí Solé, X., Rueda, M. J., y Llinás, D. (2016). Integración de robótica educativa de bajo coste en el ámbito de la educación secundaria para fomentar el aprendizaje por proyectos.
- [3] Jiménez Castro, Maynor (2014). La robótica educativa como agente promotor del estudio por la ciencia y la tecnología en la región atlántica de Costa Rica
- [4] Acuña Zúñiga, A. L. (2012) Diseño y Administración de Proyectos de Robótica Educativa: Lecciones aprendidas. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información.
- [5] <https://www.lego.com/en-us/lego-history>
- [6] <https://www.vex.com/support/about-vex>
- [7] <http://www.robotis.us/about-us/>
- [8] Joerg Christian Wolf. Bioloid based Humanoid Soccer Robot Design, Reporte tecnico. Centre for Robotics and Intelligent Systems, University of Plymouth. 2008
- [9] <https://aliverobots.com/quienes-somos/>
- [10] <https://www.makeblock.com/about>
- [11] <https://www.fischertechnik.de/en/about-us/history>
- [12] <http://www.meccano.com/meccanoid-about> y <http://www.meccano.com/meccanoid-about>
- [13] <https://www.inaoep.mx/noticias/?noticia=485&anio=2017>
- [14] Alberto Cuevas Álvarez (2018). Videojuegos 2D Desarrollo con Python. España: Ra-Ma.

Notas Biográficas

El **Ing. Arturo Márquez Rojas** obtuvo el grado de Ingeniero en Electrónica en 2017 por parte del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla. Se ha desempeñado como profesor en el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica del estado de Puebla CONALEP, plantel Puebla I en el área de electrónica y mecatrónica. Ha participado en diferentes competencias de robótica como asesor de proyecto. Sus intereses de investigación se centran en el diseño y desarrollo de robots para su aplicación en la enseñanza y programación de aplicaciones en tarjetas de desarrollo.

El **Dr. José Rafael Mendoza Vázquez** obtuvo el grado de Doctor en Ciencias en Electrónica en 2010 por parte del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y el grado de Maestro en Ciencias en Electrónica en 2003 por la misma institución. Ha trabajado en proyectos de desarrollo tecnológico del tipo robots de aplicación específica y militar con actividades en instrumentación, robótica, automatización y control en aplicaciones marítimas para la Secretaría de Marina, Armada de México. Es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Puebla, en el departamento de Ingeniería eléctrica y electrónica. Cuenta con más de 10 publicaciones en Congresos internacionales y nacionales, así como publicaciones en revistas indexadas. Es miembro del cuerpo académico Sistemas interactivos y realidad virtual.

La **Dra. Irma Delia Rojas Cuevas**. Obtuvo el grado de Doctora en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro en 2019, por parte de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) y el grado de Maestra en Ciencias en Ingeniería Industrial por parte del Instituto Politécnico Nacional (IPN), División UPIICSA, México en 2000, con la línea de investigación en Manufactura. Su investigación se encuentra dentro del área de sistemas interactivos, realidad virtual y logística. Ha desarrollado proyectos para la DGEST en el área de investigación y tecnología aplicada, con énfasis en Sistemas Interactivos, realidad virtual, sistemas de tutorías.

El **Dr. Sergio Javier Torres Méndez** recibió el grado de Doctor en Ciencias en Ingeniería Mecánica en 2014 por parte de la Universidad de Waterloo, Ontario, Canadá; el grado de Maestro en Ciencias en Electrónica en 2008 por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica por parte del Instituto Tecnológico de Veracruz en 1995. Es Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Puebla desde 1995 y auxiliar en el Laboratorio de Manufactura Avanzada desde 2015. Es miembro del cuerpo académico en Consolidación: Sistemas interactivos y realidad virtual. Sus intereses de investigación se relacionan con el diseño y desarrollo de robots de alta velocidad y de sistemas mecatrónicos interactivos para la asistencia humana. Así también, se están realizando estudios para el desarrollo de sistemas mecatrónicos automotrices que sean amigables con el medio ambiente.

El **M.C. Vicente Ramírez Palacios** received the Master of Science in Electronics in 1997 from the National Institute of Astrophysics, Optics and Electronics, received the title of Industrial Engineer in Electronics in 1996 from the Technological Institute of Puebla. Full-time professor at the Bachelor level at the Technological Institute of Puebla. Working in Automation and Process Control, using algorithms PID, Diffuse Logic and Neural Networks; communicating the processes through Industrial Networks such as: ASi Network, Profibus Network, Ethernet Network and Profinet Network, having Control and Data Acquisition of the processes through a SCADA.

Propuesta de aplicación de computación cognitiva en la materia de Inteligencia Artificial como apoyo a la formación integral de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el TecNM campus Instituto Tecnológico de Minatitlán

M.I. Sonia Martínez Guzmán¹, Ing. Isaías Torres Martínez², Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa³, M.C. María Elena Reyes Castellanos⁴, Ing. Yedidi Said de la Cruz Martínez⁵, C. Miroslava Palacios Nájera⁶, C. Jessica Valencia Pérez⁷

Resumen—Para fortalecer la formación académica de los estudiantes en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, el presente artículo propone la aplicación de la computación cognitiva para enriquecer las estrategias de aprendizaje en los estudiantes de la materia de Inteligencia Artificial, en una de sus vertientes que es la robótica, dada la importancia de adquirir las competencias y habilidades necesarias para su buen desempeño en diversas áreas, mismas que servirán de aporte a su perfil de egreso como Ingenieros en Sistemas Computacionales.

Palabras clave—Robótica, Inteligencia Artificial, Computación cognitiva, Estrategias de aprendizaje, Competencias.

Introducción

El esquema de competencias profesionales, exige un reto más en la formación integral de nuestros estudiantes, dicho esquema fue incorporado desde el 2010 por el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán. En el proceso enseñanza-aprendizaje requiere el uso de las herramientas tecnológicas, mismo que se menciona en el modelo educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales.

Es por ello que para fortalecer la formación académica en los estudiantes se propone aplicar la computación cognitiva como área de oportunidad de desarrollo de soluciones en su entorno, en la materia de inteligencia artificial en una de sus vertientes que es la robótica. Hoy en día la exigencia de preparación académica es mucha y la oferta laboral es poca.

La necesidad de una solución terminada es el claro escenario que se presenta en el ambiente laboral, y para que el estudiante sea capaz de enfrentar dicha situación, debe reunir: habilidades de investigación, capacidad de adaptarse a nuevas situaciones y de generar nuevas ideas, al mismo tiempo, capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario, de esta forma se vería reflejado la aportación de la materia al perfil del egresado, en donde su realidad es demostrar competencias y habilidades para su adaptación al cambio.

El contexto

Robótica.

La Robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías

¹ M.I. Sonia Martínez Guzmán es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx (**autor correspondiente**)

² Ing. Isaías Torres Martínez es Profesor en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. isaias.tm@minatitlan.tecnm.mx

³ Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. guadalupe.jo@minatitlan.tecnm.mx

⁴ M.C. María Elena Reyes Castellanos, es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. maria.rc@minatitlan.tecnm.mx

⁵ Ing. Yedidi Said de la Cruz Martínez, es Profesor en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. yedidi.cm@minatitlan.tecnm.mx

⁶ C. Miroslava Palacios Nájera, es estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. palaciosnajeramiroslava@gmail.com

⁷ C. Jessica Valencia Pérez, es estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. jessivp@live.com

de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica o la informática.

De forma general, la Robótica se define como: El conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas poli articuladas, dotados de un determinado grado de "inteligencia" y destinados a la producción industrial o a la sustitución del hombre en muy diversas tareas.

Un sistema Robótico se puede describirse, como "Aquel que es capaz de recibir información, de comprender su entorno a través del empleo de modelos, de formular y de ejecutar planes, y de controlar o supervisar su operación".

La Robótica es esencialmente pluridisciplinaria y se apoya en gran medida en los progresos de la microelectrónica y de la informática, así como en los de nuevas disciplinas tales como el reconocimiento de patrones y de inteligencia artificial. (Macchiavello, 2018)

Es un entorno de aprendizaje multidisciplinario basado en la construcción de modelos robóticos que permite desarrollar competencias en las diversas áreas de aprendizaje, fortaleciendo el pensamiento creativo y la resolución de problemas. (PERÚEDUCA, 2018)

Inteligencia Artificial.



Figura 1 Inteligencia Artificial y Robótica.

La imitación de las capacidades **cognitivas** de los seres humanos mediante algoritmos capaces de aprender, está revolucionando el mundo de la tecnología. La posibilidad de que una máquina pueda hacer las cosas mejor que nosotros, abre un escenario muy cómodo y útil que nos ayuda a tener más tiempo disponible para pensar y disfrutar, pero es necesario considerar los potenciales riesgos que se abren por el temor que el desarrollo de esta tecnología sea tal, que podamos ser reemplazados por las máquinas. Se muestra en la figura 1.

Desde tiempos inmemoriales el ser humano se ha interesado por conocer el funcionamiento de la mente para obtener conclusiones racionales, es así como Aristóteles fue el primero en describir un conjunto de reglas que intentaban penetrar en la mente humana. (STAGNO CANZIANI, 2019)

Pero no podemos hablar de inteligencia artificial sin considerar la robótica, ya que el apetito del ser humano por crear máquinas inteligentes, requiere de la estructura mecánica para ello y es ahí donde esta actúa. Ambas tecnologías se complementan, donde la robótica se encarga del diseño, fabricación y empleo de máquinas automáticas programables con el objeto de realizar tareas repetitivas, mientras que la inteligencia artificial apunta a que los robots sean capaces de pensar y tomar decisiones creando una nueva relación entre el hombre y las máquinas.

La convergencia de la inteligencia artificial y la robótica ya no es parte de un futuro lejano, se está estableciendo rápidamente con bajos costos y está presente en el quehacer diario y en muchas actividades como la industria, las finanzas, la educación y la salud.

La inteligencia artificial persigue imitar las funciones cognitivas que los humanos asocian con otras mentes humanas, aplicadas a máquinas cada vez más capaces de transformarse en un agente racional que percibe su entorno y resuelve problemas.

Computación cognitiva.

La **computación cognitiva** es una nueva tecnología que se está utilizando para que las máquinas prácticamente **puedan desarrollar procesos parecidos a los del pensamiento humano**. Dicho con otras palabras, con la computación cognitiva se pretende que una máquina pueda llegar a las mismas conclusiones, o por lo menos acercarse bastante, que las personas. A través de este tipo de computación se intenta simular todos los procesos mentales que lleva a cabo un ser humano para desarrollar su pensamiento, pero teniendo en cuenta que lo que se utiliza en este caso es un modelo totalmente computarizado.

La computación cognitiva es también conocida en el sector como cómputo cognitivo y principalmente esta nueva tecnología se basa en los sistemas de autoaprendizaje.

Pero también la computación cognitiva cuenta con la posibilidad de poder llevar a cabo otras tareas que, hasta ahora, eran propias del ser humano, como es el caso de reconocer patrones o procesar el lenguaje, entre otras

cosas. Hay que tener en cuenta que el objetivo principal de la computación cognitiva es poder crear sistemas que sean totalmente automáticos y prácticamente autónomos, donde ellos mismos puedan llevar a cabo tareas sin la ayuda de las personas.

En la actualidad estos sistemas se están utilizando mucho dentro de las **aplicaciones conocidas como de Inteligencia Artificial (IA)**, o lo que es lo mismo, máquinas que son capaces de pensar como los seres humanos. (Valencia, 2018)

Modelo basado en competencias.

Hoy en día, la humanidad enfrenta un nuevo reto, a partir de la aplicación del Modelo basado en competencias, esto es, lograr que el aprendizaje y la enseñanza logren algún sentido. El modelo educativo para las próximas generaciones deberá potenciar las capacidades de cada ser humano de manera individual, pero, a la vez, deberá permitir la confluencia de todas estas capacidades individuales como una sola fuerza. (Retana, 2020) No es una tarea fácil, no es nada más tener los conocimientos, sino saber aplicarlos y dar propuestas a problemas que surjan de acuerdo al entorno donde vivimos. El desempeño Docente migra de lo tradicional ante este nuevo reto, con el compromiso de crear y adecuar herramientas didácticas que permitan el logro de las competencias, entendiéndolo como la combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender además del saber cómo, posibilitándose que el educando pueda generar un capital cultural o desarrollo personal, un capital social que incluye la participación ciudadana, y un capital humano o capacidad para ser productivo (Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea, 2004).

Las nuevas tecnologías están transformando las nuevas **estrategias de aprendizaje** y las funciones docentes, estos cambios implican que el docente conozca el contenido teórico de la asignatura y desarrolle prácticas didácticas.

Arduino.

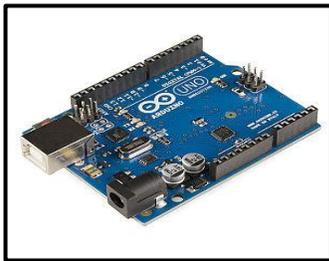


Figura 2 La placa arduino

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. (ELECTRONICS, 2020)

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos.

El microcontrolador de la placa se programa usando el *Arduino Programming Language* (basado en Wiring) y el *Arduino Development Environment* (basado en Processing).

Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en una computadora (por ejemplo con *Flash*, *Processing*, *MaxMSP*, etc.). La placa arduino se muestra en la Figura 2.

Desarrollo de la propuesta de aplicación de computación cognitiva en la materia de Inteligencia Artificial

Se describe el procedimiento para llevar a cabo la propuesta:

1.- Dentro del tema cuatro de la materia de Inteligencia Artificial (Aplicaciones con técnicas de IA), el docente sugiere a los estudiantes desarrollar un proyecto de aplicación en alguna de las distintas ramas de la Inteligencia Artificial y los coordina para formar equipos de trabajo.

2.- Se formaron equipos de trabajo para conocer y analizar el tema cuatro y los subtemas correspondientes que son: Robótica, Redes Neuronales (RN), Visión Artificial, Lógica difusa, Procesamiento de lenguaje natural, Sistemas expertos.

3.- Del paso anterior, se eligió trabajar con robótica, cumpliendo con el objetivo específico del subtema: “Conocer las áreas de la IA y sus aplicaciones actuales, identificando oportunidades de desarrollo de soluciones en su entorno”.

4.- El equipo propuso aplicar computación cognitiva en el subtema de Robótica, ya que anteriormente habían elaborado un proyecto de robótica con Arduino, entendiendo que la computación cognitiva es la simulación de

procesos de pensamiento humano en un modelo computarizado. En la figura 3 se muestran las conexiones con Arduino.

5.- Se desarrolló un robot móvil que identificara una línea negra, es decir del lenguaje natural, se programó en la tarjeta Arduino para hacerlo de forma autónoma y que no requiriera de la intervención humana. Se muestra en la figura 4.

6.- Se diseñó un tablero de color blanco y en ella una línea negra. Se muestra en la figura 5 las instrucciones que debe seguir el robot móvil programado para leer la línea negra.

Materiales utilizados:

- 1 Placa Arduino Uno , 2 Baterías de 9 Volts
- 2 Resistencias de 47 K Ohmios , 2 Resistencias de 330 Ohmios
- 2 Sensores CNY70 , 1 Circuito integrado L293D.
- 2 Motores de 12V , 1 Protoboard
- 1 Chasis para el carrito , Ruedas: se emplearon 2 ruedas y una rueda loca.

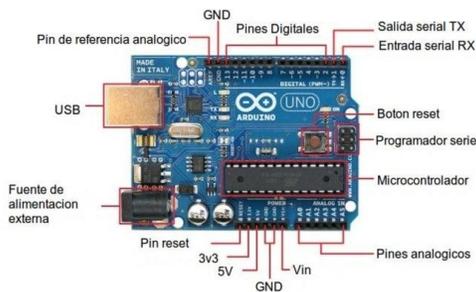


Figura 3 Conexiones con arduino

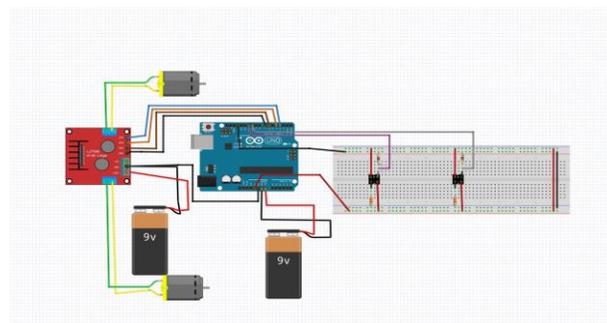


Figura 4 Diseño del robot móvil autónomo

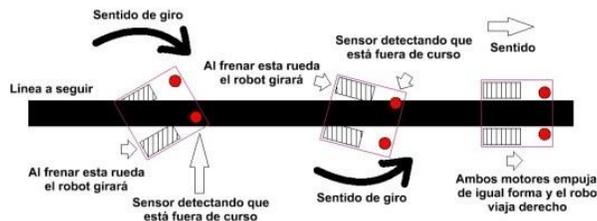


Figura 5 Instrucciones que debe seguir el robot

Los sensores ubicados por delante de los que están encargados de determinar la dirección del robot servirán para avisar al sistema que la línea se terminó y que hay que frenar la marcha para no salirse de la pista.

Mientras leen que efectivamente se hallan transitando fuera de la línea, los sensores mantendrán activados a los motores impulsores y el vehículo recorrerá el circuito en forma rectilínea y sin inconvenientes. Cuando una curva se hace presente o cuando el robot se desplaza fuera de su camino correcto, uno de los sensores detecta el evento y ordenará al motor de su mismo lado a frenar la marcha, mientras que el otro motor sigue su curso normal. Este procedimiento provocará un giro en la orientación de traslado y el robot comenzará un recorrido oscilatorio hasta encaminarse en el camino correcto.

Comentarios Finales

Resumen de resultados



La robótica genera en los estudiantes un alto nivel de motivación, lo cual la convierte en un recurso pedagógico sumamente potente. Ahora incluyendo la **computación cognitiva ha despertado** más el interés de participación en nuevos proyectos que puedan aplicarse con más impacto en la materia de Inteligencia Artificial. La robótica móvil ha ido creciendo rápidamente, una de las razones principales de este crecimiento, aparte del enorme potencial de aplicaciones industriales, es que los robots móviles autónomos son un importante medio de investigación y desarrollo de teorías sobre la conducta de los seres vivos al proporcionar una posibilidad de experimentación, donde se pueden construir robots que se comporten de manera análoga. Los robots móviles sirven a las ciencias dedicadas al estudio de la mente como banco de prueba de sus teorías. Los **resultados** fueron **exitosos**, aunque aún falta mucho por hacer en este tema y en las otras vertientes de la Inteligencia Artificial; en nuestro quehacer docente siempre debe haber innovaciones aplicado estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Conclusiones

Los resultados muestran la necesidad de hacer la propuesta de la aplicación de computación cognitiva en robótica móvil ya que causó aceptación en los estudiantes de la materia de Inteligencia Artificial y sugieren que se siga fomentando este tipo de prácticas que concluyan en un proyecto final de la materia, donde se podrá demostrar el desarrollo y el alcance de la competencia que la materia requiere, considerando las siguientes fases: Fundamentación, Planeación, Ejecución, Evaluación.

Con respecto a la fundamentación, el docente sugirió analizar el subtema cuatro y de ahí elegir una de las vertientes de la IA, en este caso eligieron la robótica, posteriormente investigaron acerca de la computación cognitiva para poder aplicarlo en este rubro y hacer la propuesta para proyectos posteriores.

Con respecto a la planeación, con base en la investigación realizada se coordinó a los estudiantes para desarrollar la práctica de acuerdo a un cronograma de actividades.

En la fase de Ejecución, los estudiantes programaron la tarjeta Arduino, de tal forma que en lenguaje natural era leer la línea negra, para ello se diseñó un tablero blanco con una línea negra, armaron el robot móvil de acuerdo a la estrategia utilizada para decidir el seguimiento de la línea, haciendo las pruebas necesarias hasta llegar al resultado deseado.

Y en la última fase que fue la evaluación, se realizó una sola práctica con respecto a Robótica y computación cognitiva, pero hay mucho por hacer en Redes neuronales, Lógica difusa y Sistemas expertos.

Recomendaciones

Se requiere de capacitación docente para reforzar el tema de computación cognitiva en Inteligencia Artificial, ya que es tendencia al futuro para poder impartir la materia y los estudiantes concluyan en forma satisfactoria con formación integral, habiendo adquirido las competencias que le servirán en su ámbito laboral.

Estamos ante un nuevo paradigma de la enseñanza que da lugar al desarrollo tecnológico actual, esto es, la aplicación de nuevas tecnologías y nuevos roles docentes. Ante esto, los docentes deben adaptarse a continuos cambios tecnológicos para poder enseñar mejor, dejar de ser un expositor a guía de conocimientos, ser un gestor del aprendizaje de sus estudiantes.

I. REFERENCIAS

- ELECTRONICS, M. (16 de SEPTIEMBRE de 2020). *ARDUINO.CL*. Obtenido de www.mcielectronics.cl
- Macchiavello, T. (9 de octubre de 2018). *Monografias.com*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos31/robotica/robotica.shtml#concept#ixzz4hIZYiqGp>
- PERÚEDUCA. (9 de Octubre de 2018). *PERÚEDUCA*. Obtenido de <http://www.perueduca.pe/robotica/>
- Retana, J. A. (2020). MODELO EDUCATIVO BASADO EN COMPETENCIAS: IMPORTANCIA Y NECESIDAD. *REDALYC*, VOL. 11 Numero 3.
- STAGNO CANZIANI, G. (Enero-Febrero de 2019). *CIENCIA Y TECNOLOGÍA*. Obtenido de <https://revistamarina.cl/ciencia-y-tecnologia/la-inteligencia-artificial-y-la-robotica-una-carrera-sostenida-hacia-el-futuro-oportunidad-o-amenaza/>
- Valencia, U. I. (21 de Marzo de 2018). *CIENCIA Y TECNOLOGÍA*. Obtenido de <https://www.universidadvivi.com/la-computacion-cognitiva/>

Correlación entre espectroscopía y microscopía de películas SRO-HFCVD

Dra. Haydee Patricia Martínez Hernández¹, Dr. José Alberto Luna López²,
Dr. Roberto Morales Caporal³, Dr. Rafael Ordoñez Flores⁴, Dr. José Álvaro David Hernández de la Luz⁵, Dr. Adan
Luna Flores⁶ y Dra. Raquel Ramírez Amador⁷

Resumen—Este trabajo correlaciona los resultados de la espectroscopía y microscopía obtenidos de las películas monocapa y bicapa de Óxido Rico en Silicio, obtenidas por el sistema de Deposición Química en fase Vapor mediante Filamento Caliente, sobre sustratos de Cuarzo y Silicio. Los flujos de hidrógeno molecular para el depósito de las películas fueron de 25 y 100 sccm con una distancia entre la fuente y el sustrato de 8 mm. Posteriormente se aplicó el tratamiento térmico a 1000 °C durante 60 minutos en ambiente de nitrógeno. Los espesores nanométricos de 296 nm y 577.3 nm de las películas monocapa y bicapa respectivamente, disminuyeron, así mismo los índices de refracción y el exceso de silicio después del tratamiento térmico, medidos por Elipsometría Nula y por Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X, también las películas fueron caracterizadas por Espectroscopía FTIR y UV-Vis, Espectrofluorómetro y por el Microscopio Electrónico de Transmisión.

Palabras clave—SRO, HFCVD, Espectroscopía, Microscopía, Fotoluminiscencia.

Introducción

La utilización de materiales fotoluminiscentes sofisticados continúa siendo muy atractivo para los investigadores con la fabricación de dispositivos semiconductores optoelectrónicos. El silicio es el material por excelencia para la fabricación de estos dispositivos, a pesar de ser un pobre emisor de luz debido a que tiene banda indirecta. No obstante, con la tecnología del silicio se han logrado sintetizar buenos materiales con características eléctricas y fotoeléctricas como el Óxido de Silicio no Estequiométrico (SiO_x), también llamado Óxido de Silicio Rico en Silicio (SRO) [1,3], debido a que se considera un material multifase constituido por una mezcla de sílice (SiO₂), óxidos no estequiométricos (SiO_x, x < 2) y silicio elemental. Este material ha evolucionado a partir de que DiMaria *et al.* [4] en 1985 observó electroluminiscencia en SRO por primera vez, así mismo Leight Caham [2], mediante un grabado electroquímico obtuvo en 1990 emisión visible de silicio poroso. Por ello, se han realizado diversas investigaciones para caracterizar el comportamiento eléctrico de películas-SRO delgadas en diversas estructuras, pudiendo observar foto y electroluminiscencia bajo ciertas condiciones, como capas absorbentes de radiación UV-Visible debido al efecto combinado de los nanocristales de silicio y defectos inmersos en las películas [5]. Por lo que, se ha desarrollado aplicaciones como guías de ondas, memorias no volátiles, supresores de picos, dispositivos de detección y emisión de luz [7].

En este trabajo se utilizó la técnica HFCVD para depositar películas de SRO, tal técnica permite controlar el exceso de silicio mediante el flujo de hidrógeno molecular disociado a 2000 °C con filamentos energizados a altos voltajes, convirtiendo este hidrógeno molecular en hidrógeno atómico altamente reactivo, que despoja las fuentes de cuarzo para obtener los precursores necesarios para el crecimiento de las películas SRO. Se obtuvieron las películas SRO monocapa y bicapa con un exceso de silicio entre 10 y 5%. Asimismo, se aborda un análisis comparativo de las

¹ La Dra. Haydee Patricia Martínez Hernández es Docente-Investigadora del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Apizaco, (TecNM/ITA) Apizaco, Tlaxcala. haydee.mh@apizaco.tecnm.mx (autor corresponsal)

² El Dr. José Alberto Luna López es Docente-Investigador del Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores (CIDS-ICUAP), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla. jose.luna@correo.buap.mx

³ El Dr. Roberto Morales Caporal es Docente-Investigadora del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala. roberto.mc@apizaco.tecnm.mx

⁴ El Rafael Ordoñez Flores es Docente-Investigadora del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala. rafael.of@apizaco.tecnm.mx

⁵ El Dr. José Álvaro David Hernández de la Luz es es Docente-Investigador del Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores (CIDS-ICUAP), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla. jose.hernandez@correo.buap.mx

⁶ El Dr. Adan Luna Flores es es Docente-Investigador del Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores (CIDS-ICUAP), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla. lunaf86@gmail.com

⁷ La Dra. Raquel Ramírez Amador es Docente-Investigadora de la Carrera de Mecatrónica, Universidad Tecnológica de Huejotzingo (UTH), Puebla, México. newraq77@hotmail.com

caracterizaciones ópticas, morfológicas y estructurales con el fin de determinar la relación entre XPS y FTIR en relación con los estados de oxidación y el enlace Si-O-Si; la energía de banda prohibida óptica ($E_{g, opt}$) obtenida utilizando los picos PL se utilizó para estimar el tamaño de Nanocristales de Silicio (Ncs-Si) que a su vez se comparó con el obtenido por HRTEM. Analizamos la influencia de los defectos y la formación de nanopartículas amorfas y cristalinas en películas sin y con tratamiento térmico para comprender la intensidad PL de las películas SRO.

Descripción del Método

Metodología

Las películas-SRO delgadas fueron depositadas por el sistema HFCVD (Deposito Químico en fase Vapor activado por Filamento Caliente), sobre dos tipos de sustrato silicio y cuarzo, estos sustratos se limpiaron previamente mediante el proceso estándar MOS [1-8]. La Figura 1, muestra el reactor vertical del sistema HFCVD, el cual utiliza flujo de hidrógeno molecular el cual se disocia a 2000°C, esta temperatura se alcanza con 11 filamentos de tungsteno energizados a 74 voltios con una corriente de 38.4 amperios, lo cual genera hidrógeno atómico altamente reactivo, decapando 11 fuentes de cuarzo colocadas abajo de los filamentos incandescentes a una distancia (dff) de 6 mm, obteniendo de esta manera los precursores volátiles que se depositan y adsorben en la superficie del sustrato que se encuentra debajo de las fuentes de cuarzo a una distancia (dfs) de 8 mm [1-9]. En el presente trabajo se utilizaron dos flujos de hidrógeno molecular (H_2) de 25 y 100 sccm para crecer dos muestras de película monocapa etiquetadas como SRO_{25} y SRO_{100} , y dos muestras bicapa etiquetadas como $SRO_{25/100}$ y $SRO_{100/25}$. El tiempo de depósito (t_d) para depositar una película sencilla fue de 3 minutos y el tiempo para depositar doble película fue de 5 minutos [1-6]. Los depósitos de SRO se llevaron a cabo sobre sustratos de silicio (Si) y de cuarzo (Q). Posteriormente fueron tratadas térmicamente a 1100°C durante 60 minutos en un ambiente de N_2 .



Figura 1. Reactor HFCVD vertical

El espesor y el índice de refracción (η) de las películas SRO depositadas sobre sustratos de Si y de Q, con Tratamiento Térmico (c-TT) y sin Tratamiento Térmico (s-TT) se caracterizaron con el **elipsómetro Fairfield Modelo NJ 07004-2113**. Por otro lado, el exceso de silicio en la composición de las películas SRO se midió con un **Espectroscopía Foelectrónica de Rayos X (XPS) PHI ESCA-5500** usando una fuente de radiación monocromática de Al con una energía de 1486 eV. Mediante espectroscopia infrarroja por transformada de **Fourier (FTIR)** se obtuvieron los espectros de absorbancia y se identificaron los modos vibracionales característicos del SiO_2 . Además, los espectros de transmisión y absorción de las películas de SRO depositadas sobre Q se obtuvieron utilizando el equipo **UV-Vis**, modelo Perkin Elmer Lambda 3b de 200 a 900 nm. Mientras, que los espectros de **Fotoluminiscencia (FL)** de las películas de SRO se midieron con el espectro fluorómetro Fluoromax-3 Horiba Jobin Yvon Fluoromax-3 a temperatura ambiente en el que las muestras se excitaron utilizando una línea de excitación de 300 nm y la señal de emisión se recogió en el rango de 400 a 900 nm. Se utilizó microscopía electrónica de transmisión (**TEM**) JEM-ARM200F para corroborar la presencia de nanocristales de silicio en la interfaz Si-SRO.

Resultados y discusión

Los espesores promedio, los índices de refracción y los excesos de silicio de las películas-SRO s-TT y c-TT, se muestran en la *Tabla 1*. Se observa que todas las películas-SRO c-TT presentan una disminución de su espesor con respecto al de las películas-SRO s-TT; este hecho se debe a la desorción de especies OH, Si-O-Si, Si-H que no están bien enlazadas a las películas SRO así como a la formación de nanocristales de silicio (Ncs-Si) y nanoclusters de Si; todo esto genera un cambio en la estequiometría del material acercándose al SiO_2 , como se comprueba en los espectros

FTIR. Así mismo, se observa en esta [Tabla 1](#), que las películas sTT SRO₂₅ y SRO₁₀₀ tienen un índice de refracción de $\approx 2.24 \pm 0.21$, que se acerca más al índice de refracción del Silicio ($\eta_{Si} \approx 3-4$) [5,8], indicando con esto, que dichas películas contienen un alto exceso de silicio, esto se corrobora con la medida de XPS que presentan 9.9 % y 10.6% en los perfiles de silicio para SRO₂₅ y SRO₁₀₀ s-TT, respectivamente, como se observan en la [Figura 2 \(a\) y \(c\)](#). Estas películas-SRO monocapa c-TT tienen un índice de refracción menor de $\approx 1.3 \pm 0.06$ mostrando una tendencia al índice de refracción de SiO₂ ($\eta_{SiO_2} \approx 1.4$) [3,9,10], así mismo, en las mismas películas el exceso de silicio disminuye a 5.5% y 5% en los perfiles de silicio SRO₂₅ y SRO₁₀₀ c-TT estables en todo el espesor, que se observan en la [Figura 2 \(b\) y \(d\)](#).

Tabla 1. Espesores, índices de refracción y excesos de silicio de las películas SRO.

Muestra	Películas (s-TT)			Películas (c-TT)		
	Espesor nm	Índice de refracción η	Exceso de Silicio %	Espesor nm	Índice de refracción	Exceso de Silicio %
Si/SRO ₂₅ Q/SRO ₂₅	322.9 334.7	2.46±0.03	9.9	296.3 311.2	1.30±0.04	5.5
Si/SRO ₁₀₀ Q/SRO ₁₀₀	319.6 314.7	2.03±0.35	10.6	283.5 293.1	1.02±0.08	5
Si/SRO _{25/100} Q/SRO _{25/100}	592.3 647.51	1.46±0.06		583.3 591.6	1.43±0.31	
Si/SRO _{100/25} Q/SRO _{100/25}	578.9 639.8	1.51±0.002		560.5 594	1.05±0.65	

En la [Figura 3](#), se muestran los espectros de absorción FTIR obtenidos de las películas de una capa y de dos capas de SRO₂₅, SRO₁₀₀, SRO_{100/25} y SRO_{25/100} depositadas sobre sustratos de silicio; en él podemos observar los diferentes picos e intensidades de los modos vibracionales correspondientes a Balanceo ($R=458 \text{ cm}^{-1}$), Flexión ($B=812 \text{ cm}^{-1}$) y Estiramiento en fase ($S = 1084 \text{ cm}^{-1}$) y fuera de fase ($aS=1177 \text{ cm}^{-1}$) de enlaces Si-O-Si; estos picos son característicos del SiO₂ [6,10]. Se identifican modos de vibración adicionales con menor intensidad de absorción como el pico a 620 cm^{-1} que se debe a las vibraciones Si-H (meneo) [8]; además, vibraciones alrededor de 2250 y 2350 cm^{-1} , que corresponden a los enlaces de estiramiento asimétrico de Si-H ($S = 2260$ o 2358) [8]. Los espectros de la [Figura 3](#) junto con su intensidad se pueden correlacionar con los datos de la [Tabla 1](#), donde el aumento en la intensidad del pico de absorbancia de los modos vibracionales es modulado por el espesor de la película SRO, de modo que, si el espesor de la película aumenta, la intensidad y el ancho promedio del pico del modo vibratorio también aumentarán, lo que indica una mayor densidad de enlaces Si-O-Si. Las películas SRO con c-TT muestran que existe un aumento en la intensidad de los picos de absorción con respecto a aquellas s-TT, como se puede observar en la [Figura 3](#) (1), (2), (3), (4), (5) y (6), que muestran un desplazamiento en el número de onda, debido a la modificación de la estequiometría para cada película SRO, donde se modifica la composición de las películas SRO como ya se ha comentado en los resultados de XPS

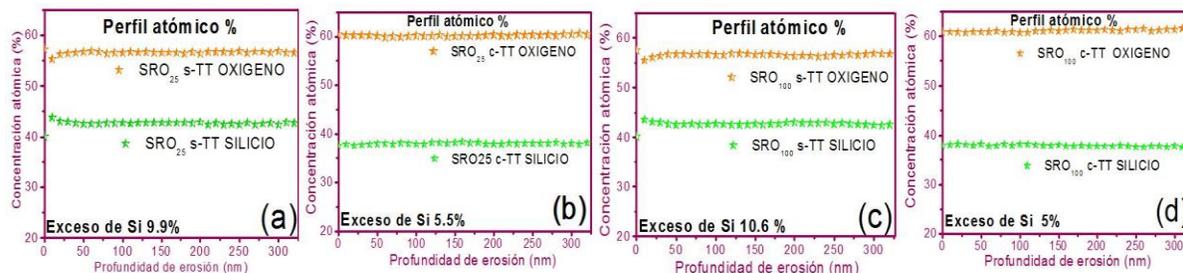


Figure 2. Exceso de Silicio en películas SRO monocapa a) SRO₂₅ s-TT, b) SRO₂₅ c-TT, c) SRO₁₀₀ s-TT y d) SRO₁₀₀ c-TT.

La [Figura 4](#) muestra la transmitancia obtenida de las películas SRO s-TT y c-TT depositadas sobre un sustrato de cuarzo; se observa que para el caso de las películas s-TT SRO₂₅, SRO₁₀₀, SRO_{25/100} y SRO_{100/25} presentan una transmitancia > 85% en el rango óptico 500-900 nm; sin embargo, la película SRO₁₀₀ exhibe una transmitancia más baja del orden del 60-80% en este rango óptico, dicho borde se mueve a medida que se varía el espesor de las películas SRO. Ahora bien, para la película SRO c-TT, la transmitancia supera el 85% y se observa un desplazamiento del borde

de absorción hacia el UV lejano de 200 a 300 nm, a longitudes de onda más cortas, con intensidad de absorción más débil porque el efecto de dispersión de la luz se reduce como consecuencia del reordenamiento estructural que provoca una reducción de la densidad de defectos y la separación de fases en el material.

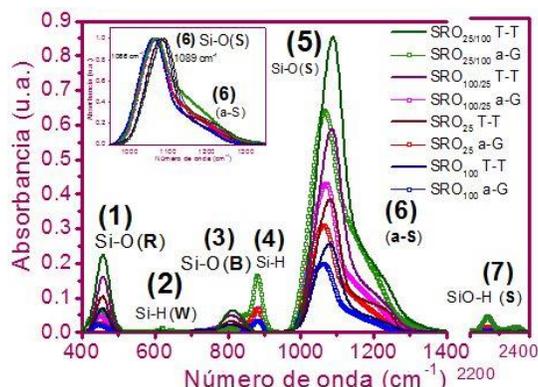


Figure 3. Espectros del FTIR de las películas SR0₂₅, SR0₁₀₀, SR0_{25/100} y SR0_{100/25}, s-TT y c-TT depositados sobre sustratos de silicio.

El coeficiente de absorción (α) se obtuvo a partir de la transmitancia, mediante la relación Tauc [8]. $(\alpha h\nu)^{1/n} = C_1 (h\nu - E_{g_{opt}})$ (1) donde $E_{g_{opt}}$ es la energía de la banda prohibida óptica para las diferentes películas, C_1 es una constante de proporcionalidad que es independiente de la energía del fotón ($C_1 \approx 1$) [11-13], ν es la frecuencia de transición y n caracteriza la naturaleza de la transición tipo. En estas películas se determinó un valor de $n=3$ porque tenemos una transición prohibida indirecta debido a la fuerte influencia de los Ncs-Si que también se citan para el SRO [8]. El $E_{g_{opt}}$ de las películas SRO se muestra en la **Figura 5**, donde el tamaño de las Ncs-Si juega un papel clave en el valor de las mismas.

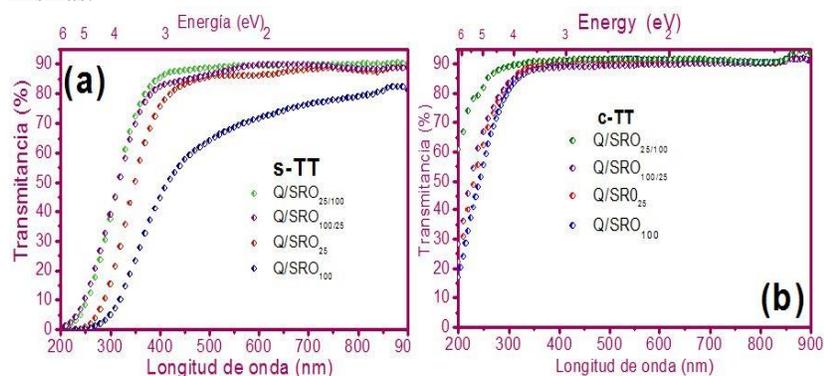


Figura 4. Transmitancia de las películas SR0₂₅, SR0₁₀₀, SR0_{25/100} y SR0_{100/25}, a) s-TT y b) c-TT.

Con los valores experimentales del $E_{g_{opt}}$ es posible estimar el tamaño de Ncs-Si utilizando la ecuación (2) [6-8], por lo que los diámetros calculados se muestran en la **Tabla 2** junto con los $E_{g_{opt}}$'s correspondientes de cada película.

$$d = \left[\frac{3.73}{E_{g_{opt}} - 1.12} \right]^{1/1.39} \quad (2)$$

Los datos de la **Tabla 2** muestran el $E_{g_{opt}}$ de las películas SRO depositadas sobre sustratos Q. Las películas s-TT SR0₂₅, SR0₁₀₀, SR0_{25/100} y SR0_{100/25} presentan un $E_{g_{opt}}$ de 2.90, 2.50, 2.95 y 2.85 eV, respectivamente, que contrastan con el $E_{g_{opt}}$ de Si que es 1.12 eV [6-8], debido a la presencia de los Ncs-Si. Para las mismas películas c-TT, el $E_{g_{opt}}$ aumenta levemente comenzando en 2.90, 2.99, 3 y 3.38 eV, respectivamente, como consecuencia de una reestructuración de los Ncs-Si que reduce sus dimensiones y aumenta su bandgap debido al confinamiento cuántico dimensional. Por lo tanto, el proceso de absorción de la luz está influenciado por nanopartículas de Silicio (Nps-Si) y los defectos que están inmersos en la matriz de SiOx induciendo que la absorción esté en el rango de los rayos UV [6-9]. Ahora bien, en la **Figura 6** se muestran las micrografías obtenidas por la técnica HRTEM para las películas

SRO_{25/100} en la misma podemos ver los Ncs-Si que son los principales responsables de la fotoluminiscencia observada en esta estructura. A través de estas micrografías obtuvimos el diámetro promedio de los Ncs-Si resultando en 2.4 ± 1.4 nm para la película SRO_{25/100}.

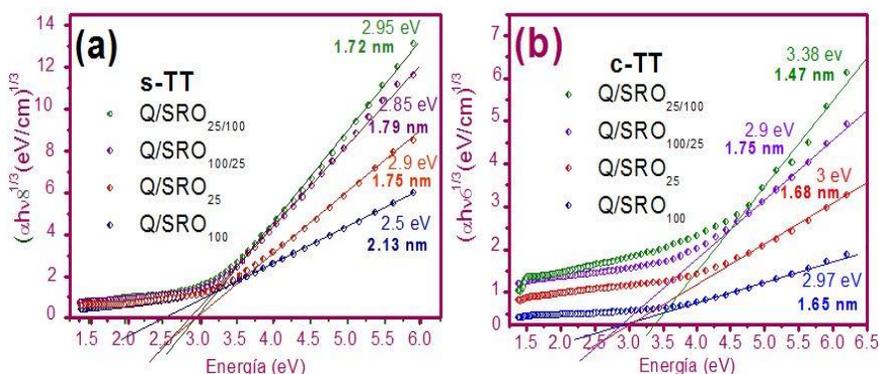


Figura 5. Energía de banda prohibida óptica de las películas SRO, (a) s-TT, (b) c-TT.

Los espectros Fotoluminiscentes (FL) de la película SRO_{25/100} s-TT y c-TT se observan en la Figura 7, los picos se observan en las bandas visibles rojo (800 nm) y amarillo (550 nm) que se atribuye a los mecanismos luminiscentes: QC, NBOHC, Centros E≡Si-O • O≡Si +, Eδ', NOV y WOB, respectivamente [6]. La intensidad se incrementa 2 órdenes de magnitud después del TT, para el tamaño del diámetro de Ncs-Si varía conforme la ubicación del pico FL, estos van desde 2.26 hasta 5 nm, los cuales se corroboran con las micrografías de HRTEM y con los resultados teóricos de Tauc, que muestra que c-TT el tamaño del Ncs-Si reduce su diámetro.

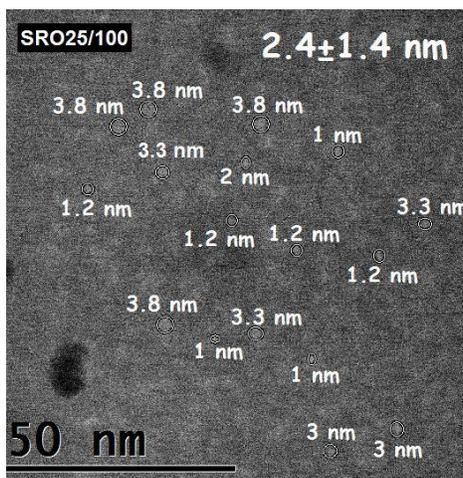


Figura 6. Micrografías en modo HRTEM de las películas SRO

Tabla 2. Valores teóricos del E_{gopt} y diámetro de los ncs-Si calculados con el gráfico Tauc de las películas SRO

Muestra	s-TT		c-TT	
	E _{gopt} (eV) de películas SRO	Diámetro (d) de nc-Si(nm)	E _{gopt} (eV) de películas SRO	Diámetro (d) de nc-Si (nm)
QSRO ₂₅	2.90	1.75	3.00	1.68
QSRO ₁₀₀	2.50	2.13	2.97	1.65
QSRO _{25/100}	2.95	1.72	3.38	1.47
QSRO _{100/25}	2.85	1.79	2.90	1.75

Conclusiones

Las películas de SRO-HFCVD se depositaron sobre sustratos de Cuarzo y Si considerando dos flujos de Hidrógeno a niveles de 25 y 100 sccm manteniendo la distancia fuente-sustrato fija en 8 mm; en estas condiciones se crecieron las películas monocapa SRO₂₅, SRO₁₀₀ y bicapa SRO_{25/100} y SRO_{100/25} s-TT y c-TT. Todas las películas SRO s-TT eran más gruesas que las películas SRO c-TT, como se corroboró mediante elipsometría nula. El índice de refracción de las películas c-TT monocapa disminuyó; por otro lado, debido a la reestructuración del material. Los espectros FTIR mostraron los típicos enlaces SiO₂ y los tres modos vibratorios característicos debido a los enlaces de hidrógeno, como los modos de inflexión, flexión y estiramiento. Después de aplicar el tratamiento térmico, los espectros de FTIR se desplazaron a regiones de mayor número de onda, lo que indica que se produjo una reordenación estructural en el material, así como la desorción de hidrógeno, además del tratamiento térmico indujo la separación de fases de Si y SiO₂, permitiendo la reestructuración del material. Mediante los espectros de transmitancia se obtuvieron las energías de banda prohibida óptica (Eg_{opt}) que van desde 2.2 a 3.25 eV, dichos valores dependen de si la película es s-TT o c-TT. El diámetro del Ncs-Si se estimó utilizando los picos Eg_{opt} y PL. Por otro lado, los espectros FL de la película bicapa mostraron dos picos de emisión, uno ubicado en 550 nm (banda amarilla), y el otro con mayor intensidad y amplitud se ubica 800 nm (región del infrarrojo cercano). Además, el perfil transversal de las películas de SRO_{25/100} se obtuvo mediante microscopía por transmisión HRTEM, con el cual fue posible corroborar la correspondencia del tamaño del diámetro del Ncs-Si.

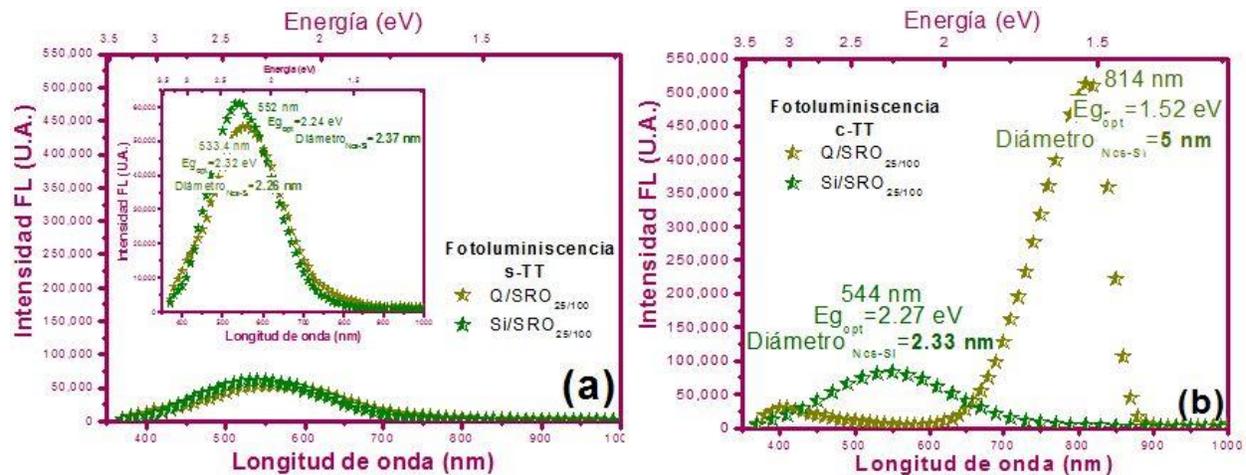


Figura 7. Fotoluminiscencia de las películas SRO_{25/100} (a) s-TT, (b) c-TT.

Referencias bibliográficas

- [1] A. Benítez-Lara, et al., (2015). Silicon rich oxide powders by HWCVD: Its optical and morphological properties. *Advanced Powder Technology*, 26, 163–168.
- [2] Canham, L.T. (1990). "Silicon quantum wire array fabrication by electrochemical and chemical dissolution of wafers" *Appl. Phys. Lett.* 57 (10) 1046.
- [3] D. Garzón, et al., (2011). Optical Properties of Polycrystalline Silicon Thin Films Deposited Varying Power Range By PECVD Method. *Revista Colombiana de Física*, 43, No. 2.
- [4] D. J. DiMaria, et al., (1983). "Charge transport and trapping phenomena in off-stoichiometric silicon dioxide films," *Journal of Applied Physics*, vol. 54, no. 10, pp. 5801–5827.
- [5] E. Quiroga, et al., (2009). Structural characteristics of a multilayer of silicon rich oxide (SRO) with high Si content prepared by LPCVD, *P hys. Status Solidi A*, 206, n° 2, 263-269.
- [6] Flores Gracia, F. et al., (2005). Photoluminescence and cathodoluminescence characteristics of SiO₂ and SRO films implanted with Si. *Superficies y vacío. Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales A.C. Distrito Federal, México.*, 18, 7-13.
- [7] H.P. Martínez-Hernández, et al., (2019). Photoluminescence comparison of SRO-LPCVD films deposited on quartz, polysilicon and silicon substrates. *Journal of Luminescence* 216. 116709. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2019.116709>
- [8] J. Tauc, et al., (1966), *Phys. Status Solidi* 15, 627. <https://doi.org/10.1002/pssb.19660150224>
- [9] Luna-López, J. A., et al., (2010). FTIR, AFM and PL properties of thin SiO_x films deposited by HFCVD. *Materials Science and Engineering: B*, 174(1-3), 88-92.
- [10] M. Aceves-Mijares, et al., (2012). «On the Origin of Light Emission in Silicon Rich Oxide Obtained by Low-Pressure Chemical Vapor Deposition» *J. Nanomater.*, vol. 2012.
- [11] Sheng-WenFu, et al., (2016). Enhancing crystallization of silicon nanocrystal embedded in silicon-rich oxide by ion beam-assisted sputtering. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 56, 1-4.

METODOLOGÍAS PARA EVALUAR LA TECNOLOGÍA EN LAS ADUANAS

Martínez Hernández M.; López Juárez P.; López Hernández I.¹

Resumen

Hoy en día, la Aduana Global se encuentra ante una modernización constante, con el firme objetivo de simplificar la política de facilitación en el comercio internacional. Las Aduanas deben trabajar fuerte y constantemente en la facilitación del comercio, mediante la colaboración entre la autoridad y todos los operadores del sector privado del comercio exterior mediante la implementación de las nuevas tecnologías producto de la Revolución 4.0 “...las nuevas tecnologías de la información, la Organización Mundial de Aduanas, a través de su Comité Técnico Permanente, analizo la tecnología Blockchain, la Inteligencia Artificial, la Internet de las Cosas, la Biometría, los Drones e Impresiones 3D” (Juárez, 2018). Por lo anterior, no todas las nuevas tecnologías son viables para su operatividad en las aduanas para la gestión del despacho aduanero, el control y vigilancia de toda la operación aduanera. De tal forma, que debemos clasificar la tecnología a emplear en 3 momentos del despacho aduanero, antes, durante y después con el objetivo de identificar las herramientas tecnológicas viables para la facilitación y agilización en los procesos de importación y exportación en las aduanas.

Palabras clave: Tecnología, Aduana, Evaluación.

Introducción

La revolución industrial es “el fenómeno que se entiende como globalización, el comercio mundial, el cambio social y político del ser humano, el progreso, la civilización, la demografía, la cultura entre otros” (Oropeza, 2013). En nuestra actualidad, nos encontramos ante un desarrollo tecnológico vorágine, en donde la Aduana no podía quedar excluida de este fenómeno social, “Actualmente las aduanas encaran un entorno en rápida mutación: evolución de los modos de producción y de consumo, intensificación de los intercambios comerciales internacionales” (Zamora, 2017, pág. 17). Debido a que la función de la Aduana, no solo se limita a una función recaudadora, sino que se emplea a diversas tareas que en un mundo moderno le demanda, producto de la transformación social en todos sus aspectos, “... la aduana no se limita a la recolección de tributos en las fronteras sino que gestiona funciones estatales relacionadas con el paso fronterizo, tales como la facilitación y control del comercio y la fiscalización” (Reyes, Palos & De Dios, 2018). Más sin embargo, las funciones recaudadora y fiscalizadora son las que aportan mayor beneficio al fisco y en consecuencia a la sociedad; por lo que, la Aduana está obligada a transformarse constantemente para cumplir con su cometido. De ahí que busque modernizar su infraestructura para poder fiscalizar de una forma más eficiente a todos los operadores de comercio exterior, “... en México el Servicio de Administración Tributaria (SAT) ha capitalizado el empleo de las TIC a fin de lograr sus propósitos control de la información tributaria y de recaudación, así como en la labor de las aduanas.” (Reyes & Gutiérrez, 2018).

Ante este panorama, en México se ha iniciado también con la cuarta transformación en las Aduanas para tener un mejor control de las operaciones, una mayor recaudación, así como combatir la corrupción dentro de estas unidades administrativas claves para el desarrollo del país, “...erradicar la corrupción del sector público es uno de los objetivos centrales del sexenio en curso” (Presidencia de la República, 2019); por lo que, es inminente la modernización de las Aduanas para combatir este flagelo, “... se ha generado... la automatización de los procesos de fiscalización... no sólo para reducir costos... impulsar la 4ª transformación en las aduanas de México, sino también para generar una mayor fiscalización; más certera y con menos errores” (Rivera, 2019).

Sin duda, que se busca un beneficio para el comercio internacional, en donde este ente, protagonista como puertas de entrada y salida de mercancías de cada territorio aduanero contribuya con su cometido “el hecho de aplicar los métodos de desarrollo tecnológico nos ayuda a fomentar el crecimiento profesional de las personas y los sistemas públicos,

¹ Profesores Investigadores de Tiempo Completo-Licenciatura en Comercio Internacional y Aduanas-Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo-mmartinez@upmh.edu.mx;plopez@upmh.edu.mx;ilopez@upmh.edu.mx

mejorando de esta manera los procesos y tiempos establecidos en un despacho aduanero” (Campoverde, 2016), mejora para este sector de la economía, que ha brindado un desarrollo significativo.

En el 2016, México implemento un Programa de Integración Tecnológica en las Aduanas (PITA) para modernizar las 49 Aduanas del país, programa que no se logró consolidar del todo, en relación a la transición política del nuevo régimen de gobierno. Ahora, podemos hablar que nos encontramos en el desarrollo de la Aduana del siglo XXI o Aduana S21 (AS21) en donde se busca privilegiar a la tecnología en toda la operación aduanera, dando paso a la Aduana Inteligente, la cual es “Aduanas con tecnología para consolidar el despacho aduanero automatizado y contar con análisis de riesgos que permitan ser más asertivos en los reconocimientos aduaneros” (SAT, 2019). Privilegiar la tecnología, ya no es punto de discusión, sino que es una obligación para integrarnos al 100% a la nueva realidad digital, lo que entonces podemos decir, que la Aduana S21 buscará “agilizar los procesos a través de la simplificación y estandarización. Se hará uso exhaustivo de la infraestructura y tecnología” (SAT, 2019).

Lo anterior, y de acuerdo al manual de modernización aduanera, en donde establece que las medidas de facilitación del comercio necesitan ser complementadas con políticas de liberalización comercial por parte de los gobiernos de todos los países para que puedan aumentar su competitividad externa, así poderse integrar de una mejor manera al escenario mundial con una participación sólida; lo que hace de la tecnología, una herramienta eficaz para poder alcanzar estos estándares de agilización en el trámite de las mercancías en las diferentes aduanas del mundo (Wulf & Sokol, 2005).

La Revolución Tecnología nos lleva a una operación eficiente en las Aduanas para agilizar y facilitar el comercio internacional en la aplicación de inspecciones no intrusivas, control y supervisión de las mercancías, provocando, que la Aduana Mexicana se transforme para evolucionar y eliminar las deficiencias en sus controles. Las Aduanas se ven precisadas a adecuarse a los requerimientos de la Facilitación del Comercio, por lo a nivel mundial están comprometidas y en proceso de implementación e incorporación de las tecnologías más avanzadas que le permitan agilizar los procesos y los procedimientos de la manera más eficaz y eficiente posible. Las Administraciones de todas las Aduanas deben trabajar conjuntamente utilizando normas estandarizadas para optimizar la seguridad y la facilitación de la cadena logística internacional cuando la carga y los contenedores se desplazan a lo largo y ancho del planeta. El pilar Aduana ofrece un mecanismo efectivo para proteger a la cadena logística internacional para combatir el contrabando, el terrorismo y otros delitos transnacionales.

El estudio nace de un proyecto longitudinal debido a que se busca analizar en campo cada una de las tecnologías que se están implementando en las aduanas, para ello se está desarrollando la réplica de una aduana de tráfico aéreo en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, como laboratorio interactivo para evaluar y proponer soluciones para una despacho ágil y sencillos en la Aduana Mexicana. En su primera fase, este proyecto es de carácter documental, para demostrar la situación contextual de la aduana mexicana respecto del escenario mundial, en su segunda parte será exploratorio para evaluar las tecnologías implementadas en las aduanas y demostrar su funcionalidad. Por lo que, se propone la metodología del Balanced ScoreCard (BSC) diseñada por Kaplan y Norton para evaluar dicha tecnología.

Desarrollo

Dentro de la Ley Aduanera no encontramos una definición de Aduana, pero al interpretar el artículo 10, menciona que “La entrada o la salida de mercancías del territorio nacional, las maniobras de carga, descarga, transbordo y almacenamiento de las mismas, el embarque o desembarque de pasajeros y la revisión de sus equipajes, deberá efectuarse por lugar autorizado” (H. Congreso de la Unión, 2020). Por su parte, en el artículo 9 fracción I del Reglamento de la Ley Aduanera dice “La entrada o salida de Mercancías del territorio nacional: las aduanas, secciones aduaneras, aeropuertos internacionales, cruces fronterizos autorizados, puertos y terminales ferroviarias que cuenten con servicios aduanales” (H. Congreso de la Unión, 2015). Por lo que, podemos deducir que una Aduana es el lugar autorizado para realizar la entrada y salida de mercancías, reforzando esta idea con lo que dice el artículo 14 de la Ley Aduanera “El manejo, almacenaje y custodia de las mercancías de comercio exterior compete a las aduanas” (H. Congreso de la Unión, 2020).

Ahora en el sentido de establecer el término de Despacho Aduanero, citamos al artículo 35 de la misma ley que a la letra dice "... se entiende por despacho aduanero el conjunto de actos y formalidades relativos a la entrada de mercancías al territorio nacional y a su salida del mismo, que de acuerdo con los diferentes tráficó y regímenes aduaneros establecidos en el presente ordenamiento, deben realizar ante la aduana..." (H. Congreso de la Unión, 2020).

Como pudimos establecer en un principio, las tecnologías que se están a analizando para la implementación en las Aduanas, con el objetivo de facilitar y agilizar el despacho aduanero son, el *Blockchain*, la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas, la Biometría, los Drones e Impresiones 3D. Es necesario conocer la Aduana S21, para determinar su alcance y funcionalidad de dicho proyecto para sumar a la Aduana Mexicana a la Revolución 4.0 ; es por ello, que la AS21 está centrada en 5 grandes pilares, como lo son: Pilar 1. Inteligente, Pilar 2. Transparente, Pilar 3. Competitiva, Pilar 4. Colaborativa y Pilar 5. Global.

La AS21 Inteligente es "Aduanas con tecnología para consolidar el despacho aduanero automatizado y contar con análisis de riesgos que permitan ser más asertivos en los reconocimientos aduaneros" (SAT, 2019). AS21 Transparente es "Hacer públicos los procesos y criterios de la operación aduanera y sus sistemas, para que sea transparente, predecible y otorgue mayor certeza a los usuarios de comercio exterior" (SAT, 2019). La nueva AS21 Competitiva es "Agilizar los procesos a través de la simplificación y estandarización. Se hará uso exhaustivo de la infraestructura y tecnología" (SAT, 2019). En el marco de la AS21 Colaborativa es "Mantener un intercambio de información con los principales socios comerciales y dar solución a las problemáticas de los usuarios de comercio exterior" (SAT, 2019). En el último pilar de la AS21 Global es "Realizar planes de trabajo con América del Norte, América del Sur y el resto del mundo, para adoptar mejores prácticas internacionales, como la interoperabilidad entre sistemas, que permitan incrementar significativamente nuestra competitividad" (SAT, 2019).

Resultados

Identificamos que la Aduana mexicana está centrando sus esfuerzos en la implementación de tecnologías que revolucionen su operatividad y se sume a un grupo de elite global para ser competitivos en la operación aduanera. He aquí, que debemos establecer la posición actual de la aduana mexicana con respecto del mundo de acuerdo al reporte de desempeño logístico (LPI) de 2018, que realiza el Banco Mundial cada dos años, en donde la aduana mexicana se ha ubicado en la quincuagésima primera posición, como lo podemos ver en la siguiente figura:

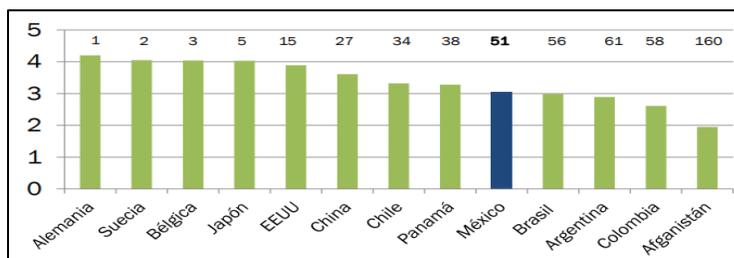


Figura 1. Posicionamiento de México en el contexto Mundial.

Fuente: (elogística, 2018). Con datos del LPI 2018.

Así mismo, podemos contrastar entre el año 2016 y 2018 su evolución y podemos decir que en algunos rubros ha mejorado, pero en otros ha perdido competitividad. En los aspectos que ha mejorado sustancialmente son en los embarques y la puntualidad; en las aduanas, tuvo una ligera mejoría y se mantuvo sin ningún cambio en infraestructura; pero en los indicadores que tuvo un retroceso fueron en competencia logística y trazabilidad, como lo veremos a continuación en la figura 2:

Concepto	2016		2018		Variación
	Puntuación	Lugar/160	Puntuación	Lugar / 160	
Total	3.11	54	3.05	51	-0.06 ↓
Aduanas	2.88	54	2.77	53	-0.11 ↓
Infraestructura	2.89	57	2.85	57	-0.04 ↓
Embarques internacionales	3.00	61	3.10	51	0.10 ↑
Competencia logística	3.14	48	3.02	52	-0.12 ↓
Trazabilidad	3.40	42	3.00	62	-0.40 ↓
Puntualidad	3.38	68	3.53	49	0.15 ↑

Figura 2. México Comparativo 2016 vs 2018.

Fuente: (elogística, 2018). Con datos del LPI 2018.

Como hemos observado, los indicadores de aduanas e infraestructura, necesitan una especial atención si la Aduana Mexicana quiere ser competitiva e integrarse con mayor eficiencia en el ámbito global. De aquí, que la estrategia de la Aduana S21 está diseñada, en teoría, con las mejores intenciones de mejorar la posición de México ante el mundo sobre la agilización y facilitación del comercio internacional al pasar por sus puntos de control. Es por esto, que la implementación de la tecnología en las aduanas es imperante para su desarrollo estructural y convertirse en un modelo de aduana.

De acuerdo a Grembergen (2001) citado por Zapata (2011) menciona que “El proceso de evaluación de las tecnologías de la información puede ser visto como un proceso de balanceo entre el costo de la adquisición y el impacto que esto conlleva”. Por otro lado, Wang (2006) citado por el mismo Zapata menciona que “... cuando se trata de direccionamiento estratégico, mejorar la posición competitiva... o mejorar el servicio al cliente interno o externo, la actividad de adquisición de tecnologías de la información no debe fundamentarse en análisis económicos...” (Zapata, 2011). Para Khakasa (2009) citado por el mismo autor en cuestión, dice que “Las técnicas formales para la evaluación de tecnologías de información pueden ser clasificadas en cuatro grandes ramas: El enfoque económico, el enfoque estratégico, el enfoque analítico y el enfoque integrado” (Zapata, 2011). Por la importancia estratégica de la Aduana en el tráfico internacional de las mercancías se propone el enfoque estratégico como se muestra en la figura 3.

ENFOQUES ECONÓMICOS (Técnicas de descuento)	Valor presente Neto (NPV)
ENFOQUES ECONÓMICOS (Técnicas de valor futuro)	Tasa interna de retorno (IRR)
	Teoría del precio real de la opción
ENFOQUES ESTRATÉGICOS	Importancia técnica
	Ventaja competitiva
	Factores críticos de éxito
	Enfoque de aplicación de portafolios
ENFOQUES ANALÍTICOS (Portafolio)	No Numéricos
	Modelos de puntuación
	Técnicas basadas en computadores
	Lógica difusa
ENFOQUES ANALÍTICOS (otros)	Análisis de riesgo
	Análisis de valor

Figura 3. Enfoque Estratégico para el análisis de Tecnología.

Fuente: Zapata (2011). Tomado de Khakasa (2009).

Esta posición estratégica de la Aduana, nos lleva a que toda acción sea encaminada a vigilar y controlar el flujo de mercancías velando por el cumplimiento exacto de las obligaciones legales, tanto fiscales y aduaneras, entre otras que den certeza jurídica a todos los operadores del comercio exterior. Más sin embargo, sabemos que hay detractores de la legalidad que buscan el vacío legal y operativo de las instituciones para llevar a cabo sus conductas ilícitas. De tal forma, que a la par de la implementación tecnológica se aplica la Evaluación y Administración del Riesgo como se establece a continuación “En los últimos años ha cobrado real importancia fortalecer a la alta dirección en la Gestión de Riesgo. Las organizaciones enfrentan diversos tipos de riesgos... operacionales... ajenos a su operación, sociales, ambientales, y éticos, los cuales son cada día más globales...” (García & Salazar, 2005). Así mismo, manifiesta que el mejor método del análisis del riesgo para entidades públicas es “el Estándar Australiano puede ser aplicado a un amplio rango de actividades u operaciones de cualquier entidad pública...” (García & Salazar, 2005) como se muestra en la figura 5.

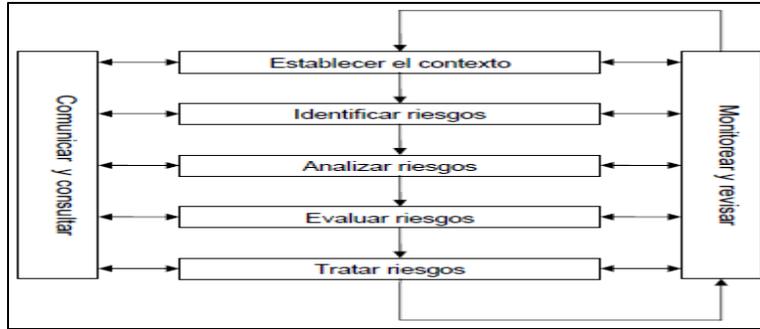


Figura 5. Vista General de la Administración de Riesgos

Fuente: García & Salazar (2005).

También, para responder al planteamiento inicial sabiendo que es lo que buscamos en el estudio, podemos hacer una evaluación de la tecnología a través del *Balanced ScoreCard* que “es considerada una metodología en muchas organizaciones como el núcleo del sistema de gestión estratégico” (Gascón & Angulo, 2012). Qué puede ser de gran utilidad para el análisis de las tecnologías a implementar en las adunas como se estableció en un principio, y que se refuerza esta idea con lo siguiente “En el caso de las organizaciones orientadas a las TIC’s, el BSC, resulta una herramienta de gran ayuda por ratificar la alineación que debe tener la filosofía organizacional con las estrategias a seguir” (Gascón & Angulo, 2012).

Balanced Scorecard	
Objetivos	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> Mantener un enfoque estratégico y poder evaluar la gestión de las estrategias. Obtener claridad y consenso alrededor de las estrategias. Desarrollar liderazgo entre los miembros de la organización. Educar a la organización. Fijar metas estratégicas claras. Alinear los programas y las inversiones. Mejorar el sistema de indicadores actuales. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduce al mínimo la sobrecarga de información. Reúne en un solo informe elementos claves de la organización. Previene subestimar aspectos que tradicionalmente no son claves. Correlaciona varios aspectos importantes y permite visualizar efectos. Agrupar varias dimensiones y perspectivas en un solo tablero. Permite tener una comprensión global de la organización.

Figura 6. Objetivos y ventajas del BSC.

Fuente: Méndez, Domínguez & Ortíz (2009). Extraído de KPMG (2005).

Lo que hace del *Balanced Scorecard* una metodología muy útil para evaluar el funcionamiento de la tecnología con los objetivos y metas planteadas para lograr un avance en los estándares de competitividad, mediante el tablero de capacidades tecnológicas (TCT), ver figura 6 y como se menciona a continuación “para vincular el capital intelectual con la innovación tecnológica y monitorear el flujo técnico entre las perspectivas... los operarios y de las áreas para el desarrollo de sus procesos medulares— como una forma para mejorar su desempeño” (Méndez, Domínguez & Ortíz, 2009).

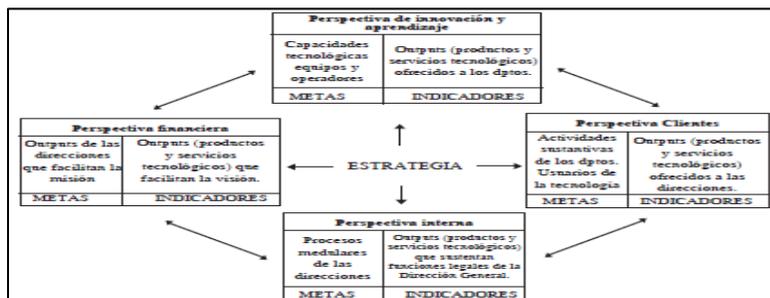


Figura 6. Tablero de capacidades tecnológicas (TCT).

Fuente: Méndez, Domínguez & Ortíz (2009). Con base en Kaplan y Norton (1992).

Conclusiones

Sin duda, que el futuro nos ha alcanzado y en la Aduanas no se puede negar su inclusión en este tema, debido que en la agenda del futuro al amparo de la Organización Mundial de Aduanas, ha estado haciendo estudios para implementar las nuevas tecnologías en la operación aduanera. Lo que es muy cierto, que no todas las tecnologías son viables para estas instituciones tan importantes en el comercio internacional.

De aquí la importancia del proyecto, de establecer una metodología adecuada para la medición de las tecnologías en campo para agilizar el despacho aduanero. También, debemos mencionar que es imperante que la Aduana Mexicana incremente su competitividad para mejorar su posición dentro del marco mundial.

La implementación de la correcta tecnología, es una herramienta eficaz para lograrlo, pero si no se logra implementar la adecuada se puede volver un obstáculo para el crecimiento de la efectividad de la Aduana en la facilitación del comercio.

Referencias

- Campoverde, N. (2016). Análisis de la nueva aduana del Ecuador: un cambio legal y tecnológico a partir de 29 de diciembre del 2010. *Repositorio American College*, v. *elogística*. (octubre de 2018). Obtenido de <http://www.elogistica.economia.gob.mx/>
- García & Salazar. (2005). *Métodos de Administración y Evaluación de Riesgos*. Chile: Facultad de Economía y Negocios.
- Gascón & Angulo. (2012). El Balanced Scorecard Aplicado a unidades TIC's. *Formación Gerencial*, 190.
- H. Congreso de la Unión. (20 de 04 de 2015). Reglamento de la Ley Aduanera. *Reglamento De La Ley Aduanera*. Ciudad de México, Ciudad de México, México: DOF.
- H. Congreso de la Unión. (01 de 07 de 2020). Ley Aduanera. *Se expiden nuevas leyes fiscales y se modifican otras*. Ciudad de México, Ciudad de México, México: DOF.
- Juárez, H. (2018). Las aduanas ante el desafío de las nuevas tecnologías. *Trade News*. m. (20). m. m.
- Méndez, Domínguez & Ortíz. (2009). Balanced Scorecard para extraer conocimiento de la tecnología. *Contaduría y Administración*, 33-54.
- Oropeza, A. (2013). México en el Desarrollo de la Revolución Industrial; evaluaciones y perspectivas. *Industria y el crecimiento económico*, 199. Presidencia de la República. (12 de 07 de 2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Ciudad de México, CDMX, México: DOF.
- Reyes & Gutiérrez. (2018). La fiscalización aduanera ejercida mediante tecnologías de la información y comunicación. *Commercium plus*, 40.
- Reyes, Palos & De Dios. (2018). La fiscalización, recaudación y facilitación del comercio exterior de la aduana a partir de su modernización: un estudio de caso. *Retos de la Dirección*, 186.
- Rivera, O. (2019). Fiscalización electrónica, seguridad y facilitación aduanera: temas relevantes para México. *Estrategia Aduanera*, [. SAT. (01 de 09 de 2019). *Hacia Aduana S21*. Obtenido de Hacia Aduana S21: http://m.sat.gob.mx/AduanaS21/Paginas/respaldo_09012019/inteligente.htm
- Wulf & Sokol. (2005). *Manual de Modernización de Aduanas*. Washintong, D.C. USA: Banco Mundial.
- Zamora, A. (2017). La eficiencia de las aduanas de la región APEC: Un análisis a través del modelo DEA Malmquist. *México y la Cuenca del Pacífico*, 17.
- Zapata, J. (2011). *Metodología para la implementación de tecnologías de la información y las comunicaciones TIC's para soportar una estrategia de cadena de suministro esbelta*. Medellín, Colombia: Grupo I+D+I Logística Industrial – Organizacional —GICOL.

Modelo de intervención educativa para mejorar la participación del alumno en la enseñanza de la biología

Biol. Nelsy Nallely Martínez Martínez¹, Dra. María del Carmen Consuelo Farfán García²,
Dr. Enrique Navarrete Sánchez³ y Dra. Guadalupe Miranda Bernal⁴

Resumen—El presente trabajo se desarrolla bajo la línea investigación-acción con el propósito de promover la participación del alumno en la enseñanza de la biología, tomando como punto de partida el diagnóstico de la práctica docente, mediante la aplicación de técnicas cualitativas para la recolección de datos como diarios de clase desarrollados por los alumnos y docente, además de videograbaciones.

A partir de los resultados del diagnóstico recabados y su análisis identificamos el área de mejora del docente, la cual nos permitió proponer y aplicar un modelo de intervención de enseñanza que promueva la participación y autonomía del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología y superar la deficiencia de la práctica docente.

Como conclusiones preliminares se observó una mejor participación del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje, subsanando la deficiencia del proceso de enseñanza del docente, quien ahora funge como un guía y facilitador, acompañando al alumno en la adquisición y construcción de los aprendizajes.

Palabras clave— enseñanza, biología, investigación-acción, participación del alumno.

Introducción

Actualmente la Educación Media Superior exige que los alumnos adquieran los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que les permitan desempeñarse adecuadamente en diferentes contextos de su vida, que de acuerdo con el Marco Curricular Común (MCC) del Sistema Nacional del Bachillerato corresponden a las competencias genéricas y disciplinares básicas.

En el caso de la materia de Biología, además de contribuir a que los alumnos adquieran los conocimientos propios de la asignatura, debe propiciar el desarrollo de estas competencias para así formar alumnos autónomos y activos capaces de construir su conocimiento.

Aunado a lo anterior y para dar solución a la problemática identificada en mi práctica docente, en la cual la protagonización del proceso de enseñanza-aprendizaje recae sobre el docente, en el siguiente documento se propone un modelo de intervención enfocado en una enseñanza, en donde se promueva en los alumnos la capacidad para desarrollar aprendizajes significativos, así como procesos de crecimiento personal y social a través de su participación en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

Descripción del Método

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo bajo el esquema básico de la investigación-acción propuesto por Kurt Lewin en 1946, quien la conceptualiza como:

“una forma de cuestionamiento autorreflexivo, llevada a cabo por los propios participantes en determinadas ocasiones con la finalidad de mejorar la racionalidad y la justicia de situaciones de la propia práctica social educativa, con el objetivo también de mejorar el conocimiento de dicha práctica y sobre las situaciones en las que la acción se lleva a cabo”.

Más tarde en los años 70, resurge con más fuerza en educación como un método de investigación que buscaba cambiar o mejorar las prácticas docentes, las concepciones del maestro y el contexto donde se realiza a partir de la indagación autorreflexiva (Carr y Kemmis, 1988; Elliott, 1993; Stenhouse, 1987).

¹La Biol. Nelsy Nallely Martínez Martínez es profesora en el campo de ciencias experimentales en nivel medio superior de la Secretaría de Educación Pública, Toluca, Estado de México. nelsymart12@hotmail.com (**autor responsable**)

² La Dra. María del Carmen Consuelo Farfán García es Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias de la Conducta en la Universidad Autónoma del Estado de México. cfarfang@uaemex.mx

³ El Dr. Enrique Navarrete Sánchez es Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias de la Conducta en la Universidad Autónoma del Estado de México. navarrete_le@hotmail.com

⁴ La Dra. Guadalupe Miranda Bernal es Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias de la Conducta en la Universidad Autónoma del Estado de México. gmirandab447@profesor.uaemex.mx

Para Latorre (2004), la investigación-acción tiene como propósito mejorar las prácticas de los profesores, mediante la indagación realizada por ellos mismos, y así mejorar sus acciones a través de ciclos de acción y reflexión.

Con base a lo anterior, se consideraron las cinco etapas propuesta por Fierro *et al.* (2000). La primera, consiste en un autoobservación y autorreflexión de la práctica docente, en la cual se identifican los aspectos o situaciones que preocupan al profesor y desea mejorar o cambiar. Como segunda etapa, la elección de la situación que se desea transformar y que además repercute significativamente en el aprendizaje del alumno, para lo cual es importante considerar una tercera, la cual está orientada en ampliar el horizonte de conocimientos y comprensión de la práctica educativa para confrontar la teoría con nuestros saberes previos. Se continúa con la cuarta, que consisten en la transformación de la práctica, en la cual se introducen los cambios necesarios para mejorar la situación seleccionada. Se finaliza con una recuperación de un escrito y reapertura del proceso cuya intención es rescatar la experiencia para dar sentido de lo aprendido y poder iniciar un proceso nuevo y renovado.

A partir de esta metodología, se logró identificar las problemáticas a mejorar a partir del análisis de los datos obtenidos de los instrumentos propuestos por la investigación-acción, como videograbaciones de clases, diarios reflexivos de clase de alumnos y docente, eligiendo así, como principal situación a transformar el papel del docente, ya que es él, quien protagoniza el proceso de enseñanza de la biología. Es por ello que se propone un modelo de intervención conformado por una secuencia didáctica con un conjunto de estrategias de enseñanza que favorezcan la participación activa del alumno en la enseñanza de la biología, y además contribuyan al desarrollo de competencias necesarias que todo alumno de bachillerato debe tener al egresar.

Fundamentos teóricos

El modelo de intervención propuesto en este trabajo está orientado en hacer que el alumno se involucre en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y que el docente deje de ser el principal protagonista, para ello se han seleccionado estrategias de enseñanza que permitan al docente y al alumno una nueva forma de interacción dentro del aula, promover aprendizajes clave con contenidos significativos y relevantes de acuerdo a las exigencias de la sociedad actual y contextos diversos; es así que se contempló el desarrollo de una enseñanza con actividades reales que permitan a los alumnos desplegar conocimientos, habilidades y actitudes con el propósito de integrar procesos y contenidos para aprender y no centrar su interés solamente en la aprobación de la asignatura.

Estrategias de enseñanza

Se entiende a la enseñanza como la “promoción sistemática del aprendizaje mediante diversos medios”, las estrategias de enseñanza serán los medios que utilizan el docente para promover aprendizajes en el alumno.

En este sentido, la estrategia de enseñanza se define como los procedimientos o recursos que consciente y planificadamente utiliza el maestro para promover los aprendizajes deseados. Por lo tanto como son pensados por el maestro para generar aprendizajes, son producto de una actividad constructiva, creativa y experiencial del maestro, pensadas con anterioridad al ejercicio práctico de la enseñanza, dinámico y flexible según las circunstancias y momentos de acción (Villarreal-Treviño, 2006).

Por estrategias de enseñanza entendemos, entonces, un conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo con las necesidades de sus destinatarios, los objetivos que se persiguen y la naturaleza de las áreas y recursos, todo esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso de aprendizaje.

Se diseñan para que el alumno elija, coordine y aplique procedimientos para conseguir el aprendizaje significativo, pero también fomenta la interacción del docente con el alumno, éste a su vez desempeña un papel activo en el proceso de aprendizaje que es en dónde se centra la enseñanza y no sólo en los productos (Villarreal-Treviño, 2006).

a) Trabajo colaborativo

El trabajo colaborativo es un método de aprendizaje cuya característica más destacada es que el estudiante es responsable tanto de su propio aprendizaje como del aprendizaje de los demás compañeros, de acuerdo con Johnson y Johnson (1998) es “el uso instructivo de grupos pequeños para que los estudiantes trabajen juntos y aprovechen al máximo el aprendizaje propio y el que se produce en la interrelación.

Para Díaz Barriga (1999) el aprendizaje colaborativo se caracteriza por la igualdad que debe tener cada individuo en el proceso de aprendizaje y la mutualidad, entendida como la conexión, profundidad y bidireccionalidad que alcance la experiencia, siendo ésta una variable en función del nivel de competitividad existente, la distribución de responsabilidades, la planificación conjunta y el intercambio de roles.

Para lograr el objetivo del aprendizaje colaborativo, se requiere una planeación adecuada y considerar ciertos puntos como identificar el rol de los involucrados, así tenemos que el estudiante debe ser responsable con su aprendizaje,

definir objetivos, estar motivados para aprender, ser colaborativos, escuchar ideas y articularlas, ser estratégicos; el profesor debe definir las condiciones iniciales del trabajo, planear los objetivos académicos y determinar claramente las unidades temáticas y los conocimientos mínimos que debe ser adquiridos durante el proceso de enseñanza, definir los mecanismos de evaluación que se aplicará y monitorear el aprendizaje de los alumnos dentro del aula de clase, algo muy importante, crear ambientes interesantes de aprendizaje y actividades para encadenar la nueva información. Actuar como un mediador cognitivo para desarrollar el pensamiento de los estudiantes o habilidades de razonamiento, volverlos más independientes, convertirlos en aprendices auto-dirigidos (Collazos, 2006).

b) Aprendizaje basado en proyectos (ABPr)

El aprendizaje basado en proyectos se concibe como una metodología que se desarrolla de manera colaborativa, que enfrenta a los estudiantes a situaciones que los lleven a plantear propuestas ante determinada problemática, con el fin de generar productos, servicios o comprensiones capaces de resolver problemas, o satisfacer necesidades e inquietudes, considerando los recursos y el tiempo asignado (Cobo y Valdivia, 2017).

Este tipo de enseñanza-aprendizaje se centra en la esencia de la enseñanza polémica, mostrando al estudiante el camino para la obtención de los conceptos; exige que el profesor sea un creador, un guía, que estimule a los estudiantes a aprender, a descubrir y sentirse satisfecho por el saber acumulado.

La idea es que los alumnos se embarquen en un proceso de aprendizaje en respuesta a un desafío en el que no solo aprendan contenidos académicos clave, sino que practiquen competencias del siglo XXI como lo son la comunicación, trabajo colaborativo, innovación, espíritu emprendedor, y dejar de ser meros receptores de su formación.

c) Estudio de caso

El estudio de caso o método de casos, tiene como pionero a Christopher Columbus Langdell, quien lo aplicó en la Facultad de Derecho de Harvard en 1879; como un modo de enseñanza para promover que los alumnos construyen su aprendizaje a partir del análisis y discusión de experiencias y situaciones de la vida real. En general, esta forma de trabajo busca dar a los estudiantes la oportunidad de relacionar los conocimientos teóricos del curso, con ambientes de aplicación práctica. Para ello, se les involucra en un proceso de análisis de situaciones problemáticas, a las cuales se denomina casos. Ante la situación planteada, el estudiante debe formular una propuesta de solución fundamentada en principios teóricos de la disciplina o en principios prácticos derivados del contexto descrito en el caso (Argandoña *et al*, 2019).

Los casos son instrumentos educativos complejos en forma de narrativa, planteados por el docente que incluye información y datos tanto psicológicos, sociológicos, científicos, antropológicos, históricos y de observación, además de material técnico, centrados en temáticas específicas. Su finalidad es el punto de arranque para que los alumnos y el profesor lo examinen minuciosamente para su solución (Wassermann, 1994).

Al utilizar el estudio de casos como estrategia de enseñanza se promueven en los estudiantes el desarrollo de competencias cognitivas que permiten comprender, clarificar e interpretar la información para alcanzar un aprendizaje significativo, procesando e interpretando la información de manera reflexiva y precisa, para lo que se requiere de la adquisición, representación, transformación, almacenamiento y recuperación de contenidos (Cuentas *et al*, 2005).

Algunos otros beneficios son conectar la teoría con la práctica, de esta manera el alumno aplica la teoría en situaciones reales, lo que permite fijar el conocimiento; fomenta el desarrollo del juicio crítico y la toma de decisiones pues el alumno utiliza los datos presentados, para proponer vías de soluciones o mejoras, es así como va desarrollando su juicio crítico y cada vez va afinando más su razonamiento e intuición, lo que va de la mano con la toma de decisiones, puesto que debe elegir una opción entre un abanico de posibles de soluciones, evaluando los pros y contras de cada propuesta (Argandoña y *et al*, 2019; Wassermann, 1994).

d) Trabajo de laboratorio

El trabajo experimental, trabajo de laboratorio o trabajo práctico tiene sus inicios a principios de los años 60, con la idea de que los alumnos se ocuparan de investigaciones, descubrimientos, indagaciones y resolución de problemas. Permite que los estudiantes adquieran una mejor idea de la naturaleza, de la ciencia y de las investigaciones científicas, permite el aprendizaje por descubrimiento (Hernández, 2012). Sostiene que a través de la escritura, los estudiantes aprenden a argumentar, habilidad fundamental en el trabajo científico, por lo que los profesores involucran a los alumnos en actividades que requieren de reflexión y argumentación acerca de lo que observaron y obtuvieron en su actividad experimental.

Munera (2018) menciona que, para el desarrollo del trabajo de laboratorio como estrategia de enseñanza en donde el alumno no solo se centre en repetir pasos para el desarrollo de un experimento, sino propiciar un aprendizaje en

donde los saberes previos, los cuestionamientos generados durante la experimentación, las conclusiones obtenidas y los aprendizajes adquiridos fluyan de tal manera que se promueva un aprendizaje autónomo y significativo.

Dentro de los beneficios de implementar el trabajo de laboratorio como estrategias de enseñanza son: permiten al alumno ser el protagonista de su aprendizaje, siendo miembro activo en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, y promoviendo los fundamentos conceptuales en el diseño y planificación de las mismas, fortalece el desarrollo de habilidades cognitivas (la concentración, el discernimiento, la relación etc.), permiten integrar los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la enseñanza y el aprendizaje (Espinoza-Ríos *et al*, 2016).

Al llevarse a cabo desde una teoría constructiva, logran promover en los estudiantes habilidades científicas, como la observación de los fenómenos, el planteamiento y resolución de problemas, la formulación de preguntas válidas para un proceso investigativo, y el desarrollo y perfeccionamiento de procesos de alta complejidad que se alcanzan a través del tiempo, tales como la destreza manipulativa promover la implementación de informes en los que se motive al estudiante a especificar el problema que plantea, las hipótesis realizadas. Al acompañar el trabajo de laboratorio de un informe permite articular la teoría y la práctica, así el estudiante reconoce la importancia del trabajo teórico en el aula (*op cit*).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Concluida la secuencia didáctica del modelo de intervención implementado para mi renovada práctica docente, se continuó con la aplicación de este, en la escuela Preparatoria Oficial No. 244 con un grupo de alumnos del sexto semestre de ciclo escolar 2019-2020. Durante y posterior a su aplicación, nuevamente se instrumentaron las mejoras en la práctica docente, constatando que el rediseño de mi trabajo dentro del aula impactó positivamente a los alumnos, ya que se observaron clases más dinámicas, en donde el alumno tuvo una mayor participación para la construcción de los aprendizajes, la utilización del conocimientos en situaciones reales, y al tener clases más amenas y divertidas, se generó en los alumnos un mayor interés por la asignatura. Así como el desarrollo de competencias necesarias para el egreso del bachillerato.

Conclusiones

El análisis de los resultados instrumentados, manifiestan que la renovación de mi práctica a partir del modelo de intervención, con estrategias de enseñanza como lo fueron trabajo colaborativo, aprendizaje basado en proyectos (ABPr), estudio de casos y trabajo de laboratorio, permiten al docente crear ambientes de enseñanza-aprendizaje en donde el alumno se involucra en el proceso de construcción de aprendizajes y desarrollo de competencias, dejando de lado las clases tradicionales acompañadas de simples exposiciones magistrales por parte del docente y en donde el alumno sólo memoriza y reproduce lo que el docente le trasmite.

Dentro de los beneficios que se observaron al aplicar estas estrategias están: los alumnos logran con éxito formular mejores conceptos, entender y comprender mejor la temática relacionada con la asignatura, ya que al trabajar en equipo encuentran en sus compañeros un apoyo para entender mejor cuando alguno de ellos tiene dificultades, así como compartir ideas, además de asumir roles que les permite ser responsables, como lo argumenta Barrantes (2017), quien menciona que el trabajar colaborativamente en pequeños grupos promueve una participación activa de los estudiantes y los miembros del grupo con mayor dominio del tema ayudan a los que presenta dificultad.

Por otra parte, favoreció que el alumno utilizara sus conocimientos previos y adquiridos recientemente para dar seguimiento a un plan estructurado para la presentación y exposición oral sobre el tema de sexualidad en la adolescencia, hacia compañeros de grados inferiores, que de acuerdo con Gómez y Quintanilla (2015) el aprendizaje basado en proyectos promueve aprendizajes de saberes y de un saber hacer (decidir, planificar, coordinar, etc.), además de ser una metodología que ofrece una transformación educativa que parte de la necesidad de conectar con los intereses del alumno. En relación con las prácticas de laboratorio, concuerdo con López *et al*, (2012), que permiten que los alumnos no solo desarrollen conocimientos conceptuales, sino también procedimentales y actitudinales.

Sin duda alguna involucrar al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite que el docente deje de ser el principal protagonista, además impulsa al estudiante a cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad, desarrolla la habilidad metacognitiva, la capacidad de reflexionar, se vuelve autónomo y responsable.

Y como docente, al tener un plan bien estructurado para la ejecución de sus clases, pasa a ser un guía, un promotor que contribuye a que el alumno adquiera un cierto tipo de habilidades y competencias que no solo le serán útiles y aprovechables en curso, sino en su futuro profesional y a lo largo de su vida.

Recomendaciones

Utilizar la investigación-acción como una metodología para que los docentes renovemos nuestra praxis, sin duda alguna es imprescindible para ser capaces de ejecutar una práctica reflexiva eficiente que nos permita reconocer las

áreas de oportunidad por mejorar, además de involucrar a nuestros alumnos en este proceso es fundamental, pues son ellos quienes pueden decirnos que mejorar de acuerdo al impacto que tienen nuestra práctica sobre el desarrollo de sus aprendizajes.

En relación con el modelo propuesto en este artículo, considero que el docente renovado, debe estructurar y planear estrategias de enseñanza siempre acompañadas de material necesario, que pueda ser funcional en el aula de acuerdo al contexto del alumno para que a él le resulte útil y motivante, además de generar un ambiente de aprendizaje agradable al alumno y que se encuentre abierto hacer cuestionado durante la generación de dudas para poder aclararlas. Por otro lado se recomienda dar instrucciones y tener un diálogo asertivo con el alumno.

Referencias

- Argandoña, G. F. A., Persico J. M. C. y Visic M. A. M. (2019). Estudios de casos: Una metodología de enseñanza en la educación superior para la adquisición de competencias integradoras y emprendedoras. *TEC Empresarial*. 3(12). Consultado en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tec/v12n3/1659-3359-tec-12-03-7.pdf>
- Barrantes, D. T. (2017). Trabajo colaborativo para la enseñanza y aprendizaje de categorías descriptivas: impacto en el desempeño de los estudiantes y percepciones sobre las ventajas y desventajas de dicha estrategia didáctica. *Revista de Lenguas Modernas*. 26. Pp. 221-231. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rfm/article/view/29970>
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martínez Roca.
- Cobo, G. G. y Valdivia C. S. M. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos. Colección de Materiales de Apoyo a la Docencia #1. Consultado en: <https://idu.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/08/5.-Aprendizaje-Basado-en-Proyectos.pdf>
- Collazos, C. A. y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula. *Educación y Educadores*. 2(9). Consultado: 10 de Octubre de 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=834/83490204>
- Cuentas, H. R. M., Herrera E. K. C., Meza A. L. M. y Britto S. M. A. (2015). El estudio de casos como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias cognitivas en los estudiantes de sistemas de información del programa administración turística y hotelera. Seminario modelos innovadores en las aulas: aprender en la sociedad del conocimiento, escuelas y tecnologías. Consultado en <https://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/VE16.560.pdf>
- Díaz-Barriga F. y Rojas, G. H. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 3ª edición. México, McGraw-Hill. Consultado en: <http://conexiones.dgire.unam.mx/wp-content/uploads/2017/09/ESTRATEGIAS-DOCENTES.pdf>
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill.
- Elliot, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. 4ª edición. Ediciones Morata. Madrid. 185 pp.
- Espinoza-Ríos, E. A., González-López K. D. y Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*. 1(12).
- Fierro, C., Fortoul, B. y Rosas, L. (1999). *Transformando la práctica docente, una propuesta basada en la investigación-acción*. Ediciones Paidós Ibérica. México. 250 pp.
- Gómez, G. A. A. y Quintanilla. G. M. (2015). *La Enseñanza de las Ciencias Naturales Basada en Proyectos. Qué es un proyecto y cómo trabajarlo en el aula*. E. Bellaterra Ltda. Chile. Disponible en: <https://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/2015/12/CS-Nats-y-Trabajo-por-Proyectos-Version-digital.pdf>
- Hernández, G. M. (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué? *Educ. quím.*, 23(1). 92-95. Consultado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000500001
- Latorre, A. (2004). *La investigación-acción, conocer y cambiar la práctica educativa*. Ed. Graó, 5ª ed. Barcelona, España.
- López, R. A. M. y Tamayo A. O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. Colombia. 8(1) 145-166. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1341/134129256008>
- Munera, A. D. M. (2018). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para el aprendizaje por descubrimiento de las soluciones químicas*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia.
- Stenhouse, L. (1987). *Investigación y Desarrollo del Curriculum*. 3ª Edición. Ediciones Morata. España
- Villareal-Treviño, M.M. (2006). La importancia de las estrategias de enseñanza en el logro del aprendizaje en alumnos universitarios. Trabajo de obtención de grado, Maestría en Educación y Procesos Cognoscitivos. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO. Consultado en: <http://hdl.handle.net/11117/3945>.
- Wassermna, S. (1994). El estudio de casos como método de enseñanza. Colección Agenda educativa. Disponible en: <https://isfd42-bue.infod.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2018/08/El-estudio-de-casos-como-metodo-de-ensenanza-Parte-1.pdf>

Notas Biográficas

La **Biol. Nelsy Nallely Martínez Martínez** ha sido profesora de asignaturas como Biología I y II, Biología General Biología Humana, Geografía y Medio Ambiente, Química II, Salud Integral del Adolescente, pertenecientes al campo de ciencias experimentales en nivel medio superior,. Actualmente cursa el cuarto semestre de la Maestría en Práctica Docente en la Facultad de Ciencias de la Conducta de la Universidad Autónoma del Estado de México, registrada en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC).

La **Dra. María del Carmen Consuelo Farfán García** es Profesora Investigadora y coordinadora de la Maestría en Investigación Educativa en la Facultad de Ciencias de la Conducta en la Universidad Autónoma del Estado de México. Ha dictado conferencias, impartido cursos, publicado diversos artículos en revistas y libros de reconocimiento nacional e internacional. Cuenta con perfil Prodep. Miembro del SNI Nivel I. Cuenta además con un doctorado en Estudios de la Familia.

El **Dr. Enrique Navarrete Sánchez** es Profesor Investigador y coordinador de la Maestría en Práctica Docente en la Facultad de Ciencias de la Conducta en la Universidad Autónoma del Estado de México. Ha dictado conferencias,

impartido cursos, publicado diversos artículos en revistas y libros de reconocimiento nacional e internacional. Cuenta con perfil Prodep. Miembro del SNI Nivel I. Además, cuenta con un doctorado en Estudios de la Familia.

La **Dra. Guadalupe Miranda Bernal** es Profesora y jefa del Departamento de Evaluación de Grado de Estudios Avanzados de la Facultad de Ciencias de la Conducta de la Universidad Autónoma del Estado de México. Ha dictado conferencias, impartido cursos y talleres.

Aula virtual (CIMCAE): un descanso para tus emociones

Phd. Lidia Martínez Núñez¹, Phd. Juan Salvador Gaytán Hernández², Ing. Hugo Ramos Angeles³, Ing. Rafael Hernández Jaime⁴, Mba. Joaquín de Jesús Rojas Martínez⁵, y M. en U. Miguel Ángel Hernández Mercado⁶

Resumen— Ante la situación que se vive por la pandemia del COVID-19, los estudiantes están experimentando ansiedad, frustración, agobio y estrés, factores que afectan su rendimiento académico, por ello, la Comisión Interna para la Mejora Continua del Aprovechamiento Escolar (CIMCAE), perteneciente a la Universidad Tecnológica de Tecámac (UTTEC), propuso la implementación de un “aula virtual, un descanso para tus emociones”, cuyo objetivo es que se cuente con un espacio donde los estudiantes puedan contar con recursos que le ayuden a disminuir y/o manejar los factores antes citados; la propuesta es de tipo exploratorio, descriptivo. Su importancia radica en que el alumno cuente con actividades que le ayuden a disminuir o manejar la ansiedad, frustración, agobio y estrés; se inició con una prueba piloto con 7 grupos (muestra), el resultado fue la aceptación del aula virtual y el aumento en la participación de los alumnos en el aula virtual.

Palabras clave— aula virtual, ansiedad, frustración, agobio, estrés.

Introducción

De acuerdo al informe, preparado por el Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (UNESCO IESALC)⁷, en el apartado de “La vida cotidiana y el equilibrio personal” se hace mención, entre otras cosas, que “Los estudiantes han tenido que reorganizar su vida cotidiana para ajustarse a una situación de confinamiento... inevitablemente, la pérdida de contacto social y de las rutinas de socialización que forman parte de la experiencia cotidiana de un estudiante de educación superior tendrán un costo. El aislamiento que va inevitablemente asociado al confinamiento tendrá efectos en términos de equilibrio socioemocional que dejarán huella, en particular, en aquellos estudiantes con problemáticas preexistentes en este dominio. A los estudiantes más vulnerables que participan en programas de nivelación y apoyo, el aislamiento les golpea aún más fuerte...”

El Enfrentarse a una nueva realidad, como la que actualmente se está viviendo ante la pandemia del COVID – 19, ha conllevado a que las personas deban quedarse en casa a desarrollar actividades que antes realizaban en sus centros de trabajo, las personas que deben salir a trabajar corren el riesgo de contagiarse y de contagiar a su familia, otras más han perdido su fuente de trabajo, los estudiantes ahora deben tomar clases desde sus hogares e incluso algunos han tenido que abandonar sus estudios para buscar trabajo y ayudar con la economía familiar, esta nueva realidad ha desencadenado en las personas ansiedad, frustración, agobio, estrés, entre otros aspectos más.

Por lo que está investigación se centró en estudiantes de la Universidad Tecnológica de Tecámac (UTTEC), cuyo objetivo fue conocer los factores que afectaron en el rendimiento académico durante el cuatrimestre Mayo – Agosto de 2020, factores como ansiedad, frustración, agobio, estrés y la percepción que tienen el estudiar a distancia por la pandemia de Covid-19, esto se dio a través de la creación de una clase virtual a través de la plataforma de Classroom denominada “Aula Virtual (CIMCAE): un descanso para tus emociones”, los resultados obtenidos fueron que los estudiantes han presentado barreras a la hora de estar tomando clases en línea, han presentado estrés, cansancio, irritabilidad, entre otros aspectos más, y esto es debido al exceso de tareas, el tiempo que pasan sentados ante su

¹ Phd. Lidia Martínez Núñez, profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Tecámac, México. lmartinezn@uttecamac.edu.mx (autor corresponsal)

² Phd. Juan Salvador Gaytán Hernández, profesor de asignatura de la Universidad Tecnológica de Tecámac, México. jgaytanh@uttecamac.edu.mx

³ Ing. Hugo Ramos Angeles, profesor de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Tecámac, México. hramosa@uttecamac.edu.mx

⁴ Ing. Rafael Hernández Jaime, profesor de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Tecámac, México. rhernandezj@uttecamac.edu.mx

⁵ Mba. Joaquín de Jesús Rojas Martínez, profesor de asignatura de la Universidad Tecnológica de Tecámac, México. jrojasm@uttecamac.edu.mx

⁶ M. en U. Miguel Ángel Hernández Mercado, profesor de asignatura de la Universidad Tecnológica de Tecámac, México. jrojasm@uttecamac.edu.mx

⁷ Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2020). Covid – 19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones. Recuperado de: <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>

dispositivo utilizado para tomar las clases, tener problemas económicos, no tener acceso a internet y desmotivados al no tener prácticas ni estar en contacto con sus compañeros como cotidianamente lo venían realizando; y como conclusión de este estudio se demostró la viabilidad de contar con un “Aula Virtual” cuya finalidad es que los estudiantes tengan un espacio donde puedan expresar lo que sienten y contar como ya se dijo, con estrategias, para poder disminuir y/o manejar la ansiedad, frustración, agobio y estrés, que de alguna manera están afectando su rendimiento académico.

Antecedentes⁸

La Universidad Tecnológica de Tecámac (UTTEC), es un Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de México, institución educativa creada en el año de 1996, con el objetivo de formar técnicos superiores y profesionales universitarios, aptos para el desarrollo de conocimientos aplicados a la solución creativa de los problemas del sector productivo y a los requerimientos del crecimiento económico y social que requiere el país.

En esta Institución se imparten diez programas educativos de Técnico Superior Universitario y ocho de nivel licenciatura, se atiende cerca de 6,000 estudiantes, de los cuales, el 65% cursa estudios de Técnico Superior Universitario y el 35% restante estudios de nivel licenciatura, en programas educativos reconocidos por su buena calidad. En sus diferentes aulas, talleres y laboratorios se realizan actividades científicas y se extiende el conocimiento y los servicios hacia la sociedad.

Descripción del Método

Se trata de un estudio con enfoque cuantitativo, de diseño exploratorio- descriptivo - transversal. Las técnicas empleadas para la recogida de la muestra, y dada la situación que se está generando por el brote del COVID-19, se decidió realizar mediante un cuestionario que se subió a la plataforma de Classroom en el apartado de tareas a través del “Aula virtual CIMCAE: un descanso para tus emociones”, en el cual están inscritos 111 alumnos, de los cuales 94 respondieron de manera voluntaria el cuestionario denominado “Cuestionario de percepción personal”. Para el análisis de datos se utilizó programa computacional denominado SPSS, Statistics 24, en cuanto a los resultados obtenidos del trabajo investigativo, se determinó la conveniencia de la creación del “Aula virtual (CIMCAE): un descanso para tus emociones”, así como se logró identificar cuáles son las barreras y factores a los que se enfrentaron los alumnos(as) a la hora de estar tomando clases en línea

Revisión de la literatura

De acuerdo a la literatura consultada se dice que el término aula virtual se empezó a utilizar desde la década de los ochenta y se le adjudica a Roxanne Hiltz quien la define como:

“El empleo de comunicaciones mediadas por computadores para crear un ambiente electrónico semejante a las formas de comunicación que normalmente se producen en el aula convencional”.⁹

A través de este entorno el alumno puede acceder y desarrollar una serie de acciones que son propias de un proceso de enseñanza presencial como conversar, leer documentos, realizar ejercicios, formular preguntas al docente, trabajar en equipo, etc. Todo ello de forma simulada sin que medie una interacción física entre docentes y alumnos. Un aula virtual dentro del entorno de aprendizaje, consta de una plataforma o software a través del cual el ordenador permite la facilidad de dictar las actividades en clases, de igual forma permitiendo el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje habituales que requerimos para obtener una buena educación. Como afirma Turoff (1995):

“Una clase virtual es un método de enseñanza y aprendizaje inserto en un sistema de comunicación mediante el ordenador.”

Villalobos M. & Quintanilla M. (2008) señalan que la ansiedad es “una sensación física que aparece ante una situación que no sabemos como afrontar. Pero es también una emoción o sentimiento, captado psicológicamente (subjetivamente) por el sujeto, de tal manera que éste es capaz de distinguir claramente esta emoción – sensación tanto por las manifestaciones psíquicas como físicas que produce.

Con lo que respecta al término frustración, Amsel define a la frustración o contraste negativo como el estado o respuesta del organismo que se desencadena cuando un sujeto experimenta una devaluación sorpresiva en la calidad o cantidad de un reforzador apetitivo, en presencia de señales previamente asociadas a un reforzador de mayor magnitud (Amsel, 1992).

⁸ Universidad Tecnológica de Tecámac. Recuperado de: <http://uttecamac.edomex.gob.mx/acerca-institucion>

⁹ EcuRed. Recuperado de: https://www.ecured.cu/Aula_virtual

Una de las acepciones de agobiar para el Diccionario de María Moliner es la de tener la sensación de no poder moverse, de no poder respirar o desenvolverse¹⁰.

Por último, para definir lo que es el estrés existen diversas propuestas, pero para efectos de este trabajo se toma el de Mikhail (1981) quien define al estrés como un estado psicológico y fisiológico que se presenta cuando ciertas características del entorno retan a una persona y producen un desequilibrio, real o percibido, entre lo que se le pide y la capacidad para ajustarse a ello, situación que deriva de una respuesta indefinida.

Antecedentes de la problemática

La propuesta del aula virtual, surge debido a los problemas a los que se están enfrentando los estudiantes de la UTTEC, como muchas instituciones educativas más, por la contingencia del COVID -19, la ansiedad, frustración, agobio y estrés, son algunos de los factores que están afectando a los estudiantes, originando con ello, bajo rendimiento escolar y/o deserción; por lo que se solicitó al director de la División de Electromecánica Industrial (DEI) de la UTTEC el M. en C. Ben Hur Anselmo Espinosa Ramírez, autorización para la creación de “Aula Virtual (CIMCAE): un descanso para tus emociones”, con el objetivo de proporcionar a los alumnos inscritos en los programas educativos ofertados por la DEI, herramientas, técnicas, estrategias, que le ayuden a disminuir y/o manejar la ansiedad, frustración, agobio, estrés, que les genera el estudiar a distancia, mediante la realización de actividades sencillas, divertidas y de interés.

El aula virtual fue diseñada con apartados tales como: dudas, comentarios, vídeos, música, tips para estudiar mejor, técnicas de estudio, ejercicios de relajación, ejercicios de risoterapia, entre otras cosas más, esto con la finalidad de que los estudiantes puedan ingresar a la clase cada vez que ellos necesiten y quieran utilizar algunos de los materiales contenidos en el aula virtual, aunado a ello, cada vez que los alumnos comenten alguna inquietud en el aula virtual, un profesor(a) podrá responderle (dependiendo de la duda que se tenga, se consulta al profesor indicado ya que la mayoría de las dudas son con respecto a la parte académica), en caso de que se trate de un asunto que no atañe como maestro, se le sugiere al alumno canalizarlo a la estancia correspondiente para su atención. El fin último de esta aula virtual es promover aspectos que contribuyan al fortalecimiento de habilidades para la vida.

Para la selección de vídeos, materiales, y ejercicios que se incorporaron al aula virtual, fue con el asesoramiento y apoyo de la psicóloga Lic. Ana Bertha Luna Santana persona ajena a la UTTEC, y que en todo momento brindó apoyo a este proyecto.

Materiales y método

Tipo de Investigación

El estudio fue realizado bajo con un enfoque cuantitativo, ya que se utilizó la recolección de datos con base en una medición numérica y el análisis estadístico con el fin de conocer cuáles son los factores que están afectando el rendimiento académico a nivel superior en esta llamada “nueva normalidad”; se utilizó un diseño de tipo exploratorio ya que se examinó un tema poco estudiado desde la perspectiva educativa (emocional); descriptivo ya que se recogió información de manera independiente sobre las variables que se manejaron en este estudio tales como ansiedad, frustración, agobio y estrés.

Población

Estudiantes de la Universidad Tecnológica de Tecámac, de los programas educativos de Tsu. Mecatrónica Área Automatización, Tsu. Mantenimiento Área Industrial y Tsu. Energías Renovables Área Calidad y Ahorro de Energía.

Muestra

Estuvo constituida por 94 alumnos(as) de los programas educativos de Tsu. Mecatrónica Área Automatización, Mantenimiento Área Industrial y Energías Renovables Área Calidad y Ahorro de Energía, siendo de los grupos: 1MTA1, 1MTA2, 1MTA3, 2MTA2, 4MTA2, 1MIN2, 3MIN4 y 5ERC1 del periodo cuatrimestral Mayo Agosto de 2020, los cuales se inscribieron de manera voluntaria en la clase denominada “Aula virtual (CIMCAE): un descanso para tus emociones.

Método

Se les solicitó a los alumnos inscritos en el aula virtual, que contestaran dos cuestionarios denominados “Cuestionario de Percepción Personal”, cuya finalidad era saber cuál es su percepción con respecto a tomar clases a

¹⁰ Psiquiatria.com. Recuperado de:

<https://psiquiatria.com/glosario/agobio#:~:text=Definici%C3%B3n%3A%20A%20veces%20los%20pacientes,no%20poder%20respirar%20o%20desenvolverse.>

distancia y los problemas que ellos han presentado durante este periodo de contingencia, y que los resultados que se arrojaran se utilizarían para un estudio y que servirá de referente para mejorar el espacio dedicado a los alumnos.

Se utilizó una escala de Likert para el cuestionario número uno, cuyo objetivo fue conocer las barreras y factores a los que se enfrentaron a la hora de estar tomando clases en línea, así como saber si hubo el aprendizaje esperado; en cuanto al segundo cuestionario, la finalidad fue conocer las emociones presentadas al momento de estar tomando clases en línea.

Desarrollo

En la plataforma de Classroom se creó una clase denominada “Aula Virtual (CIMCAE): un descanso para tus emociones”, se colocó el objetivo de la clase, se incorporaron actividades varias, con la finalidad de que los estudiantes pudieran contar con una serie de recursos que le ayuden de cierta forma a disminuir y/o manejar factores como la ansiedad, frustración, agobio y estrés causados por el actual confinamiento que se está viviendo por el COVID – 19; posteriormente se le solicitó a los tutores de los tres programas educativos ofertados por la DEI, que invitaran a sus grupos tutorados de primero a quinto cuatrimestre a inscribirse a la clase, informando que la invitación era abierta, es decir, que no había obligación alguna para inscribirse, por lo que se tuvo respuesta favorable teniendo un total de 94 alumnos(as); hubo preguntas, comentarios de los alumnos en cuestiones académicas, los cuales se tomaron a consideración y en algunos casos se solicitó el apoyo de profesores para atender dudas en temas de algunas asignaturas y por otra parte en cuestión de los comentarios sobre su sentir o emociones que están pasando, se les dio el ánimo y se les hizo saber que no están solos y que ellos son capaces de afrontar las adversidades que se les presenten encontrando alternativas de solución.

En la semana ocho del cuatrimestre se les solicitó a los alumnos que contestaran los dos cuestionarios que se habían subido a la clase, ya que sería de gran utilidad para un estudio que se estaba llevando a cabo, así como se les hizo de su conocimiento que sus nombres no se darían a conocer en dicho estudio ya que se manejaría de manera anónima, respondiendo solo 94 alumnos de 114 que estaban inscritos en la clase, con respecto a los 20 alumnos que no contestaron los cuestionarios, se debió por la falta de tiempo en algunos, y otros porque se dieron de baja de la institución por cuestiones económicas y de salud.

Una vez que se tuvieron los cuestionarios ya contestados se procedió a ingresar los datos obtenido en el paquete estadístico SPSS, Statistics 24 de IBM.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se determinó la conveniencia de la creación del “Aula virtual (CIMCAE): un descanso para tus emociones”, y los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico a través del software SPSS, Statistics 24.0, de las respuestas de la encuesta, así como un resumen ergonómico en el cual se logró identificar y determinar cuáles son las barreras y factores a los que se enfrentaron los alumnos(as) a la hora de estar tomando clases en línea, y los datos más sobresalientes obtenidos de los 94 estudiantes encuestados los cuales fueron los siguientes:

El 67% refiere tener interés, emoción o ganas de seguir adelante con sus estudios pese a la nueva forma de tomar clases (Ver en la tabla 1).

En cuanto a la pregunta de ¿cuál fue la principal dificultad que tuvieron para tomar sus clases en línea?, el 51.1% de los encuestados refiere que no contaban con internet o señal en el lugar donde viven (Ver tabla 2).

Para la pregunta El estar en confinamiento ¿provocó que bajara mi rendimiento académico? ¿Por qué?, el 51.1% refiere que se estresó. (Ver tabla 3).

El 44.4% de los estudiantes refieren que presentaron dolor de cabeza al tomar clases en línea (Ver tabla 4).

Y por último, el 50% de los estudiantes refieren sentirse más agotados que cuando asistían a clases presenciales, y esto se debe a que por la pandemia han tenido la necesidad de salir a buscar trabajo para poder continuar con sus estudios o para ayudar a la economía familiar (Ver tabla 5).

Tengo interés, emoción o ganas de seguir adelante con mis estudios pese a lo cambios que se dieron como el de estudiar desde casa.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	63	67.0	67.0	67.0
	Casi siempre	12	12.8	12.8	79.8
	Algunas veces	12	12.8	12.8	92.6
	Rara vez	4	4.3	4.3	96.8
	Nunca	3	3.2	3.2	100.0
	Total	94	100.0	100.0	

Tabla 1. Frecuencia de veces que los estudiantes refieren si tienen interés, emoción o ganas de seguir adelante con sus estudios.

La principal dificultad que tuve para tomar mis clases en línea fue porqué:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No contar con dispositivo para conectarme a las clases	20	22.2	22.2	22.2
	No contar con internet o señal por el lugar donde vivo	46	51.1	51.1	73.3
	Otra	24	26.7	26.7	100.0
	Total	90	100.0	100.0	

Tabla 2. Frecuencia de veces que los estudiantes refieren cuál fue la principal dificultad que presentaron para tomar sus clases en línea.

El estar en confinamiento provocó que bajará mi rendimiento académico porqué:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me estrese	46	51.1	51.1	51.1
	Me sentí más irritable	7	7.8	7.8	58.9
	No tenía ganas de hacer nada académicamente	7	7.8	7.8	66.7
	Otra	30	33.3	33.3	100.0
	Total	90	100.0	100.0	

Tabla 3. Frecuencia de veces que los estudiantes refieren qué fue lo que les provocó que bajara su rendimiento académico en este confinamiento.

El tomar clases en línea provocó que tuviera molestias como:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dolor de cabeza	40	44.4	44.4	44.4
	Dolor de espalda	27	30.0	30.0	74.4
	Otra	23	25.6	25.6	100.0
	Total	90	100.0	100.0	

Tabla 4. Frecuencia de veces que los estudiantes refieren que el tomar clases en línea les provocó ciertas molestias físicas.

Considero que me siento agotado(a) más que cuando asistía a clases porqué:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Duermo menos ya que realizó actividades no académicas como jugar video juego, estar con el celular, etc.	10	11.1	11.1	11.1
	Duermo menos ya que realizo actividades relativas al ámbito académico, tales como tareas, etc.	35	38.9	38.9	50.0
	He tenido que ir a buscar trabajo para poder continuar con mis estudios o para ayudar a la economía familiar.	45	50.0	50.0	100.0
	Total	90	100.0	100.0	

Tabla 5. Frecuencia de veces que los estudiantes refieren que se sienten agotados más que cuando asistían a clases presenciales.

Conclusiones

Sabemos que ante la nueva normalidad a la que nos estamos enfrentando al día de hoy, ha conllevado a que modifiquemos nuestras actividades cotidianas, desde estudiar en casa, mover horarios, adaptar la casa para las actividades académicas y/o laborales, hasta la forma de pensar y hacer nuestras actividades, pero ello, no implica que dejemos de hacer, y como docentes de la UTTEC, estamos conscientes de que nuestros alumnos se están enfrentando a nuevos desafíos. Es por ello, que los resultados obtenidos en este trabajo investigativo demostraron la viabilidad de contar con un espacio en donde los estudiantes puedan contar con herramientas, técnicas, estrategias, para poder disminuir y/o manejar la ansiedad, frustración, agobio y estrés, que de alguna manera están afectando su rendimiento académico.

Recomendaciones

Como investigadores, estamos interesados en que los estudiantes de los tres programas educativos que actualmente oferta la División de Electromecánica Industrial de la UTTEC, tengan un buen desempeño académico, si bien es cierto, la institución cuenta con el Programa Institucional de Tutorías y que uno de sus objetivos es disminuir el índice de reprobación y deserción, también sabemos que los maestros en cada División debemos estar más cerca de nuestros alumnos y conocer cuáles son sus expectativas y dificultades que están presentando dentro del ámbito académico. Por lo que se propone que esta aula virtual siga activa y que más profesores e incluso psicólogos se sumen a este proyecto para beneficio de los estudiantes.

Referencias

Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2020). COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones. Recuperado de: <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>

Villalobos, M. (06 de septiembre de 2015). La ansiedad en el mundo de hoy. Slideshare. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/darventy/villalbos-marvella-la-ansiedad-en-el-mundo-de-hoy>

Universidad Tecnológica de Tecámac. Recuperado de: <http://uttecamac.edomex.gob.mx/acerca-institucion>

Aula virtual. (2019, junio 20). EcuRed, Consultado el 18:24, septiembre 29, 2020 en https://www.ecured.cu/index.php?title=Aula_virtual&oldid=3417293.

Psiquiatria.com. Recuperado de: <https://psiquiatria.com/glosario/agobio#:~:text=Definici%C3%B3n%3A%20A%20veces%20los%20pacientes,no%20poder%20respirar%20o%20desenvolverse>

REALIDADES EXTENDIDAS COMO HERRAMIENTA EN LA EDUCACIÓN

Mtro. Leonardo Alonso Martínez Rivera¹, Mtro. Mario Alejandro Vega Navarrete²,
Mtro. Carlos Roberto Domínguez Mayorga³, Dr. Luis Enrique Ramos Velasco⁴,
Dr. Rodolfo García Rodríguez⁵, Dr. Osvaldo Delgado Vasallo⁶.

Resumen—En la actualidad la tecnología de la Realidad Virtual (VR) se está abriendo paso a gran velocidad. Si bien este concepto no es nuevo, está cobrando fuerza gracias al avance de la tecnología tanto en Software's gráficos como en Hardware en lentes desarrollados para VR. Existen tres diferentes tecnologías referentes a la VR, la realidad aumentada, la realidad mixta y propiamente la realidad virtual, este conjunto de realidades se agrupan en el término de Realidad Extendida, XR. La XR está enfocada en la actualidad a la industria del entretenimiento, sin embargo, puede ser un gran apoyo en la educación de cualquier nivel o programa educativo puesto que ayudará a los alumnos a entender conceptos de forma fácil. En áreas especializadas se podrán simular situaciones, entornos o equipos de acceso difícil y/o complicado para una institución educativa.

Palabras clave— Realidad Virtual, Realidad Extendida, Realidad Aumentada, Realidad Mixta, Educación y RV.

Introducción

Podemos definir al “*mundo real*” como todo aquello tangible en donde habitamos, es decir el entorno en el que nos desenvolvemos e interactuamos con otras personas y/u objetos.

Con el desarrollo de la tecnología y la digitalización de la información, se abre una puerta a un mundo nuevo, un “*mundo virtual*”. En este mundo virtual es posible representar objetos, entornos y cualquier entidad que se pueda imaginar. Obviamente estos objetos son intangibles y la forma de poder comprobar su existencia es mediante los sentidos de la vista y/o el oído. A esta nueva realidad se le denomina *realidad extendida* (XR). Los avances en el procesamiento de datos y en el procesamiento de imágenes han hecho que estos objetos virtuales puedan tener propiedades excesivamente detalladas que a la perspectiva del ojo humano, podrían pasar por objetos reales.

De acuerdo con la interacción de la realidad extendida con el mundo real, se han creado tres tecnologías diferentes. Estas tecnologías son: *Realidad Virtual*, *Realidad Aumentada* y *Realidad Mixta*. La realidad virtual crea completamente un mundo, la realidad aumenta, sobrepone información al mundo real, y la realidad mixta hace que este mundo virtual interactúe con el mundo real.

Descripción del Método

Antecedentes

La creación de este mundo virtual tiene su origen en la segunda mitad del siglo XX cuando el ejército de los Estados Unidos, en colaboración con centros Tecnológicos, desarrollaron simuladores de vuelo y de operación de tanques para el entrenamiento de sus fuerzas armadas. Con esto se logró una capacitación de los usuarios sin poner en riesgo la integridad y la vida de estos. Otra ventaja fue el ahorro de recursos materiales al no tener que emplear consumibles reales para esta práctica.

Otras industrias que han influido en esta área, es la del entrenamiento y los videojuegos. En la década de los 80's Nintendo crea los primeros lentes de realidad virtual sin mucho éxito por la nula experiencia en este campo y del

¹ El Mtro. Leonardo Alonso Martínez Rivera es profesor de la Ing. en Aeronáutica de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo leomartinez@upmh.edu.mx (autor correspondiente)

² El Mtro. Mario Alejandro Vega Navarrete es profesor de Ingeniería en Aeronáutica en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo mvega@upmh.edu.mx (autor correspondiente)

³ El Mtro. Carlos Roberto Domínguez Mayorga es el Coordinador de la Maestría en Ingeniería Aeroespacial en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo cdominguez@upmh.edu.mx

⁴ El Dr. Luis Enrique Ramos Velasco es profesor de Ingeniería en Aeronáutica en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo lramos@upmh.edu.mx

⁵ El Dr. Rodolfo García Rodríguez es profesor de Ingeniería en Aeronáutica en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo rogarcia@upmh.edu.mx

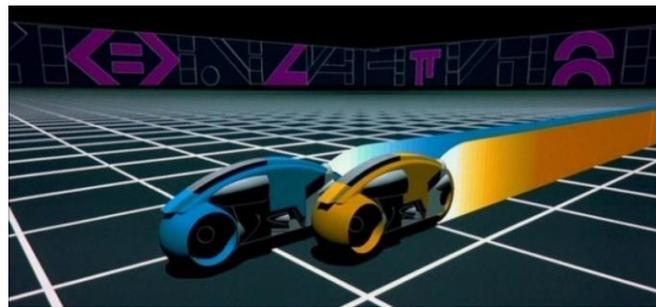
⁶ El Dr. Osvaldo Delgado Vasallo es profesor de Ingeniería en Aeronáutica en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo rogarcia@upmh.edu.mx

comportamiento de los usuarios en este medio. En esta misma década surge la película de “Tron” siendo la primera película en presentar al público un ambiente hecho en computadora.

Es importante mencionar que la industria de los videojuegos es quien más desarrollo e inversión ha tenido en esta tecnología dando ingresos superiores al del entrenamiento de cine y televisión.

La industria de la tecnología de cómputo se ha visto influenciada por la realidad virtual puesto que al querer un escenario realista, es necesario crear objetos con todos los detalles y texturas como los tendrían objetos del mundo real. Esta necesidad ha creado las tarjetas de video (GPU) capaces de procesar imágenes con recursos de cómputo independientes al del ordenador donde están instalados.

La tecnología de Realidad Virtual (RV) es el entorno que mediante unas pantallas en unos lentes que nos aíslan del entorno real y con ayuda de audífonos, crea un mundo completamente intangible, sin embargo aporta una perspectiva de estar viendo un objeto real a la vista, sumándole el efecto del audio podemos enajenarnos del mundo



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 1. (a) Imagen de la Película Tron (1982). (b) Imagen de un juego del Virtual Boy de Nintendo. (c) Foto de un Virtual Boy de Nintendo. (d) Foto de un simulador en RV.

real para interactuar con el mundo virtual. La interacción se lleva a cabo con controles especiales pues como ya se mencionó, este es un mundo intangible. Actualmente hay desarrollo de nuevas tecnologías hápticas que permitan al usuario tener una retroalimentación kinestésica de este mundo virtual.

La tecnología de realidad Aumentada (AR) se logra con unos lentes transparentes y con audífonos para el audio. Esta tecnología permite interactuar con el mundo real creando imágenes y/o información en los lentes haciendo

que se sobrepongan al mundo real que estamos viendo, es decir dan capas de información digital sobre el mundo real en tiempo real. A nivel de hardware, esta tecnología es un poco más sencilla que la RV puesto que involucra al mundo real, no obstante en cuanto a Software es más complicada que la RV ya que requiere de sensores que están monitoreando el mundo real y de la información obtenida por estos, la información es interpretada para poder crear la capa de información virtual. Esta capa pueden ser mensajes, imágenes, modelos 3D.

La realidad Mixta (MR), como su nombre lo indica, es una combinación de la VR y la AR. Para ser exactos, la MR tiene el mismo principio de operación que la AR, es decir, mediante unos lentes transparentes nos permite interactuar con el mundo real para superponer información digital. Lo que la hace diferente de la AG es que esa información digital creada, puede interactuar con el entorno en el que se encuentran. Es aquí donde entra la interacción de la VR. Como ya se comentó, el Hardware es similar al de la AR, sin embargo el Software es más complejo que la tecnología de AR y VR por el hecho que tiene que estar interpretando el entorno y crear información digital que actúe de forma correcta sobre este entorno.

La Realidad Extendida son un conjunto de tecnologías que están revolucionando la vida cotidiana en sociedad. Como ya se explicó, la industria de los videojuegos es donde actualmente se tiene más inversión. No obstante, es cuestión de tiempo para que la industria militar, el sector turístico, la industria de la moda e incluso la banca empiecen a ver e invertir en la XR. Se estima que para el 2022 se tendrá un aumento de 700% en el negocio que genera XR. Teniendo unas cifras de 27 mil millones de dólares en el 2019 a 209 mil millones de dólares para el 2020.

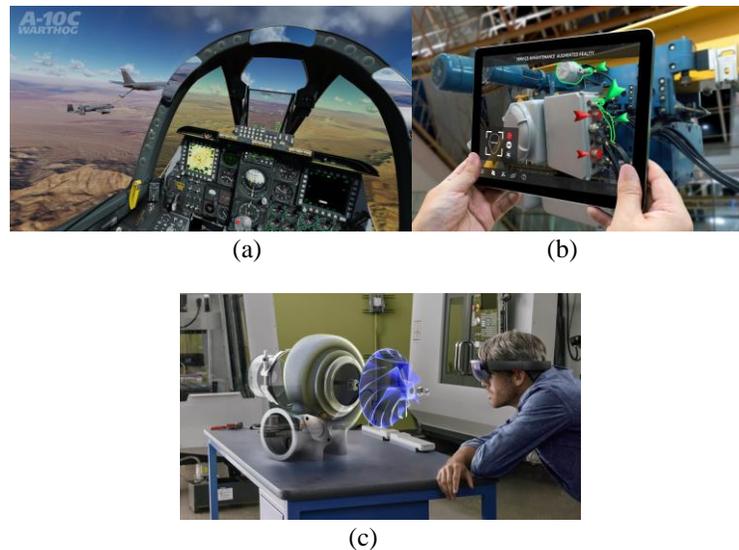


Figura 2. (a) Realidad Virtual (VR). (b) Realidad Aumentada (AR). (c) Realidad Mixta (MR).

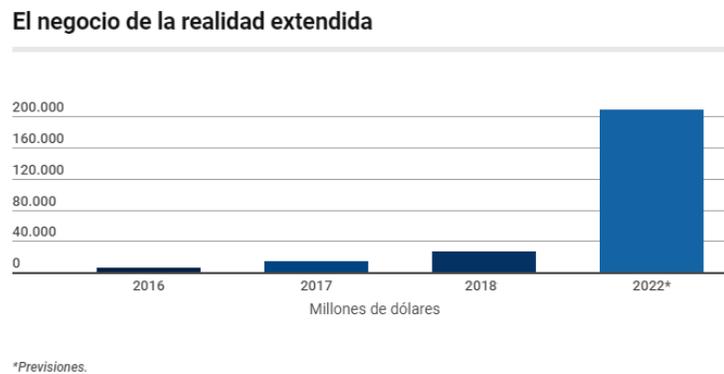


Figura 3. Inversión en las tecnologías de RX. Fuente BBVA.

Aplicación

Un sector donde la XR tendrá buena aceptación es el campo de la educación, ya que permite dar a los alumnos un aprendizaje de tipo kinestésico, favoreciendo a que el alumnado capte los conceptos presentados en clase de forma más clara y precisa.

Como ya se mencionó antes, actualmente el desarrollo de la XR está enfocado al sector de entretenimiento por lo que las aplicaciones educativas son pocas o nulas. La ventaja del desarrollo de las XR es que se pueden realizar con Software libres, por lo que el desarrollo no está condenada a que las grandes industrias decidan voltear al sector educativo para empezar a explotar ese campo. Un software que permite crear aplicaciones en RV es *UNITY*, solo es cuestión de aprender a usar el Software. Presenta un entorno gráfico para poder programar. Unity también permite modelar objetos en 3D, no obstante la calidad de estos modelos carecen de muchos detalles. Unity permite emplear otros modelos 3D para dar un aspecto realista a los programas de RV. Un Software de modelado 3D es *BLENDER*, que también es un Software libre por lo que puede complementar el uso de Unity. Para una programación enfocada a código fuentes se puede emplear cualquier editor de código. La ventaja de esto es que también hay editores libres por lo que se pueden programar aplicaciones para RV sin gastar dinero en cuanto a Software.

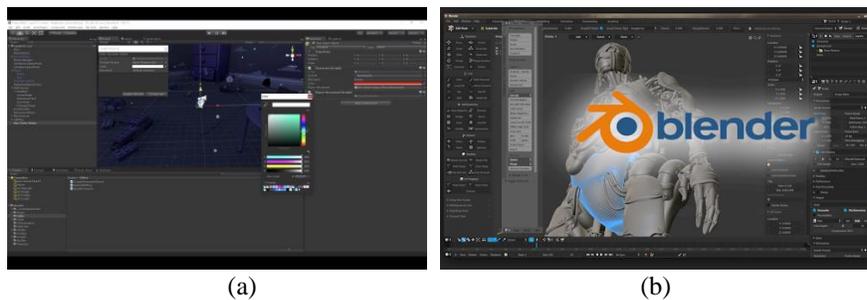


Figura 4. (a) Entorno de Unity. (b) Entorno de Blender.

En el campo de la aeronáutica, el empleo de la RV será muy productivo, puesto que el mejor aprendizaje para los alumnos en cuanto al mantenimiento de un motor o una turbina sería el tener un equipo físico. El problema es que estos elementos no son económicos y fáciles de conseguir. En un entorno de RV no es necesario tener estos equipos y los alumnos pudran realizar prácticas y comprobar el comportamiento de estos equipos sin la necesidad de contar con uno físico. Esto no implica que la mejor practica para estos casos es con RV que un equipo físico, pero al no contar con estos equipos, la RV es una buena alternativa para pasar de lo teórico a lo práctico.

No hay límites para desarrollar cualquier temática en aplicaciones de RV siempre y cuando se sepa utilizar los software's y tener los conocimientos necesarios para programar. Se puede programar desde un desmonte de piezas de motor, una secuencia de mantenimiento, simulación del funcionamiento en tiempo real de una turbina, mantenimiento de aeronaves, manufactura, análisis estructural de aeronaves, entre otras áreas.

Otra ventaja de emplear la RV es que cuando los alumnos sean completamente inexpertos, es decir cuando comienza su aprendizaje en estas áreas, no corren peligro de sufrir algún accidente.

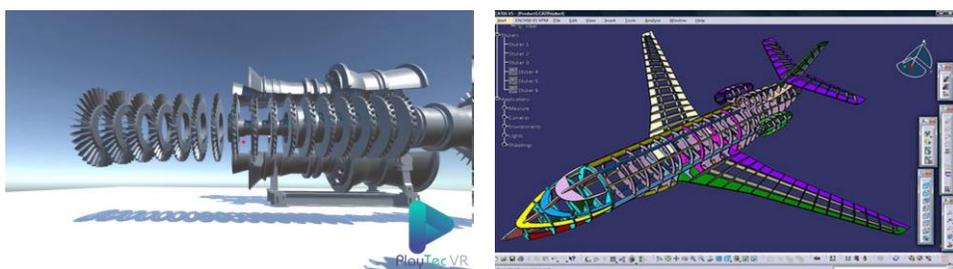


Figura 5. Vistas de simulaciones del funcionamiento de una turbina y análisis estructural de una aeronave.

Resultados

El empleo de la XR, ya sea VR, AG o MV, es una poderosa herramienta que marcará una diferencia en la educación. Ya que se pueden explorar nuevas formas de enseñar. La ventaja de esta tecnología es que se puede realizar con Software libres por lo que la creación de aplicaciones se puede adaptar perfectamente a las necesidades de los diversos programas educativos.

Otro punto a favor, es que la industria se está adaptando a la denominada Industria 4.0, que entre sus características está el empleo de la Realidad Virtual por lo que los alumnos, desde su formación profesional, ya tienen un contacto directo con la RV y saldrán mejor preparados para la industria.

Un ejemplo de esto es la compañía AIRBUS que ya está implementando la RV para dar mantenimiento a aeronaves. Se busca determinar la mejor manera de mantener, reemplazar o reparar un componente en el avión para elegir el mejor procedimiento.

Referencias

- Carlos Diosdado (2020). *Realidad Extendida*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=GWtBIPQqUSI&feature=youtu.be>
- Alma D. Paz G. (2020). *Realidad virtual, mejora la enseñanza en aeronáutica*. Obtenido de <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/ciencia-tecnologia/realidad-virtual-mejora-la-ensenanza-en-aeronautica>.
- IEBS *Realidades Extendidas*. Obtenido de https://www.iebschool.com/blog/realidad-extendida-virtual-aumentada-mixta-tecnologia/#realidad_aumentada
- BBVA. *Que es la realidad extendida y cómo puede afectar al sector de la banca*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/que-es-la-realidad-extendida-y-como-puede-afectar-al-sector-de-la-banca/>
- Actualidad aeroespacial *AIRBUS apuesta por la realidad virtual en el mantenimiento de aviones*. Obtenido de <https://actualidad aeroespacial.com/25879-2/>
- Airbus *Virtual reality Eyes wide open*. Obtenido de <https://www.airbus.com/newsroom/news/en/2016/12/I-Spy-With-My-Little-Eye.html>

Efecto térmico de la combustión de combustibles líquidos

Ing. Luis Alberto Martínez Romero¹, Ing. Edgar Geovany López Jarquín², Ing. Osvaldo Orozco Sánchez³,
Dr. Georgiy Polupan⁴, Ing. Berenice Padilla Reyes⁵, Dr. Guillermo Jarquín López⁶,

Resumen-En el presente artículo se presenta el estudio de liberación de energía térmica en los procesos de combustión completa e incompleta de combustibles líquidos comunes. Se presenta el procedimiento de cálculo de efecto térmico para diferentes eficiencias de combustión incompleta donde la composición y los tipos de productos de combustión cambian de acuerdo con la eficiencia de combustión.

Palabras clave-combustión completa, combustión incompleta, efecto térmico, coeficiente de exceso de aire.

Introducción

La combustión es una reacción química y física generada por la acción entre un material combustible y un comburente (agente oxidante), activados por una cierta cantidad de energía, que como consecuencia genera una llama, la cual desprende la energía en forma de calor; energía que puede ser aprovechada o transformada para cumplir con distintas tareas; además de los distintos niveles de energía obtenidos tanto en una combustión completa e incompleta es importante considerar los productos de combustión generados durante el proceso. Esto nos muestra la necesidad de estudiar el efecto térmico producido por una combustión completa e incompleta para poder comprender de mejor manera la combustión de combustibles líquidos. Los tres elementos activos más importantes en los combustibles habituales son el carbono, el hidrógeno y el azufre.

Descripción del método

Determinación de un hidrocarburo equivalente

Para el análisis del efecto térmico y liberación de energía de combustibles líquidos se partió de una composición másica en porcentaje del combustible a estudiar: Carbono (% masa) = 86.18, Hidrógeno (% masa) = 13.82. Con estos datos se realizó el cálculo del valor de la fracción másica:

$$\frac{m_C}{m_H} = \frac{C^{tr}}{H^{tr}} = \frac{86.18\%}{13.82\%} = 6.2359 \quad (1)$$

Con el valor obtenido se realizó una comparación con valores de fracciones másicas de combustibles comunes, como los mostrados en la tabla 1, obteniendo un hidrocarburo equivalente al Jet-A, con la fórmula química: C₁₂H₂₃.

Tabla 1. Relación másica de carbono/hidrógeno para combustibles líquidos de línea de metano

Combustible	mC	mH	mc/mH
C ₈ H ₁₈	96	18	5.33
C ₁₀ H ₂₂	120	22	5.45
C ₁₂ H ₂₆	144	26	5.54
C ₂₀ H ₄₂	240	42	5.71
C ₃₀ H ₆₂	360	62	5.81
C ₁₂ H ₂₃	144	23	6.26

Efecto térmico de la combustión completa.

Para la quema total de un mol del combustible en estudio, se utilizó la ecuación de combustión completa para un hidrocarburo como lo postula Jarquín y Polupan (2001):

¹ Ing. Luis Alberto Martínez Romero es estudiante de la SEPI ESIME Zacatenco del IPN, CDMX, México, lmartinezr1006@alumno.ipn.mx

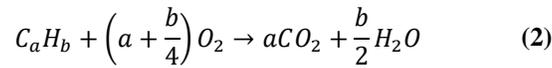
² Ing. Edgar Geovany López Jarquín es estudiante de la SEPI ESIME Zacatenco del IPN, CDMX, México, elopezj1905elopezj1905@alumno.ipn.mx

³ Ing. Osvaldo Orozco Sánchez es estudiante de la SEPI ESIME Zacatenco del IPN, CDMX, México, oozcos1400@alumno.ipn.mx

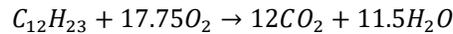
⁴ Dr. Georgiy Polupan, investigador del SIN nivel II y docente de la SEPI ESIME Zacatenco y Culhuacán del IPN, CDMX, México, gpolupan@ipn.mx

⁵ Ing. Berenice Vásquez Benítez es estudiante de la SEPI ESIME Culhuacán del IPN, CDMX, México,

⁶ Dr. Guillermo Jarquín López, docente de la SEPI ESIME Culhuacán del IPN, CDMX, México, gjarquin@ipn.mx



Quedando:



Entre las principales características de los combustibles líquidos se encuentran el poder calorífico superior (PCS), poder calorífico inferior (PCI) y exergía de combustión con los que en conjunto se obtuvo el efecto térmico de la combustión completa.

El poder calorífico superior (PCS) se obtiene cuando toda el agua formada en la combustión es líquida. El poder calorífico superior excede al inferior en la energía necesaria para evaporar el agua formada. Sus unidades son $\frac{kJ}{kg}$ y su ecuación es:

$$PCS = 338 \cdot C^{tr} + 1256 \cdot H^{tr} - 109 \cdot (O^{tr} - S^{tr}) \quad (3)$$

Donde los superíndices indican que se utiliza porcentaje de masa del elemento.

Sustituyendo los datos del combustible se obtuvo:

$$PCS = 338 \cdot 86.18 + 1256 \cdot 13.82 - 109 \cdot (0 - 0) = 46486.76 \text{ kJ/kg}$$

El poder calorífico inferior (PCI) se obtiene cuando toda el agua formada en la combustión es gaseosa. Sus unidades son $\frac{kJ}{kg}$ y la ecuación presentada por Cruz (2011):

$$PCI = 338 \cdot C^{tr} + 1256 \cdot H^{tr} - 109 \cdot (O^{tr} - S^{tr}) - 25 \cdot (9 \cdot H^{tr} + W^{tr}) \quad (4)$$

Sustituyendo los valores correspondientes, el PCI obtuvo el siguiente valor:

$$PCI = 338 \cdot 86.18 + 1256 \cdot 13.82 - 109 \cdot (0 - 0) - 25 \cdot (9 \cdot 13.82) = 43377.26 \text{ kJ/kg}$$

Como es presentado por Moran y Shapiro (2004), la **exergía química** es el máximo trabajo teórico que podría desarrollar el sistema combinado (el ambiente y una cantidad de combustible hidrocarburo). Para calcularla, primero, se utilizaron los datos de entalpía y entropía de formación de las tablas termodinámicas de la Universidad NOVA de Lisboa (2015) para ser sustituidos en la ecuación de función de Gibbs de formación que describen Moran y Shapiro (2004):

$$(\bar{h}_f^\circ)_{C_{12}H_{23}} = -303469 \frac{kJ}{kmol} ; \quad \bar{S}_{C_{12}H_{23}}^\circ = 448.112 \text{ kJ/kmol} \cdot K$$

$$(\bar{g}_f^\circ)_{C_nH_m} = (\bar{h}_f^\circ)_{C_nH_m} - T_{ref} \left(\bar{S}_{C_nH_m}^\circ - n\bar{S}_C^\circ - \frac{m}{2}\bar{S}_{H_2}^\circ \right) \quad (5)$$

$$\begin{aligned} (\bar{g}_f^\circ)_{C_{12}H_{23}} &= -303469 \frac{kJ}{kmol} - 298 \left(448.112 \frac{kJ}{kmol \cdot K} - 12 \left(5.74 \frac{kJ}{kmol \cdot K} \right) - 11.5 \cdot \left(130.57 \frac{kJ}{kmol \cdot K} \right) \right) \\ &= 30983.254 \frac{kJ}{kmol} \end{aligned}$$

El resultado de la función de Gibbs se sustituyó en la fórmula de exergía química igualmente expuesta en el libro de Moran y Shapiro (2004):

$$\bar{a}_{C_nH_m}^q = \left[\bar{g}_{C_nH_m} + \left(n + \frac{m}{4} \right) \bar{g}_{O_2} - n\bar{g}_{CO_2} - \frac{m}{2} \bar{g}_{H_2O} \right] (T_0, P_0) + n\bar{a}_{CO_2}^q + \frac{m}{2} \bar{a}_{H_2O}^q - \left(n + \frac{m}{4} \right) \bar{a}_{O_2}^q \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \bar{a}_{C_{12}H_{23}}^q &= \left[30983.254 \frac{kJ}{kmol} + 17.75(0) - 12 \left(-394380 \frac{kJ}{kmol} \right) - 11.5 \left(-237180 \frac{kJ}{kmol} \right) \right] + 12 \left(19870 \frac{kJ}{kmol} \right) \\ &\quad + 11.5 \left(900 \frac{kJ}{kmol} \right) - 17.75 \left(3970 \frac{kJ}{kmol} \right) = 7669435.75 \frac{kJ}{kmol} \end{aligned}$$

Después se dividió el resultado entre la masa molar del combustible para así obtener el resultado de exergía química en unidades de $\frac{kJ}{kg}$:

$$a_{C_{12}H_{23}}^q = \frac{7669435.75 \frac{kJ}{kmol}}{167.3110 \frac{kg}{kmol}} = 45839.4 \frac{kJ}{kg}$$

Efecto térmico de la combustión incompleta

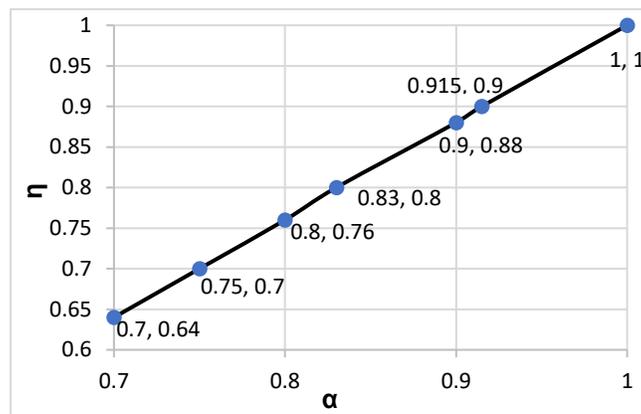
A partir de este punto se utilizó la siguiente fórmula para obtener el valor real del número de hidrógenos en la fórmula química del combustible, tomando como base el número de carbonos del hidrocarburo equivalente (12):

$$m = \frac{C^{tr} \cdot M_c}{H^{tr}} = \frac{13.82 \times 144}{86.18} = 23.09 \quad (7)$$

Después se realizó el balance de la ecuación química, quedando:

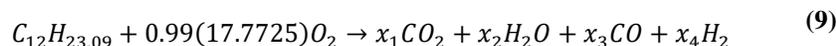


El siguiente paso fue proponer una eficiencia de combustión y utilizar la gráfica 1 para determinar el coeficiente de exceso de aire correspondiente. Se seleccionó la eficiencia de 98% para calcular el efecto térmico de productos de la combustión como son el CO y H2.



Gráfica 1. Combustión incompleta de combustibles líquidos de la línea de Metano

- Para una eficiencia de combustión de 99% se leyó en la gráfica 1 un valor $\alpha = 0.99$, el cual multiplica a la cantidad de aire teórico utilizado y además se le agregan los productos CO y H2 por lo que la ecuación balanceada quedó de la forma:

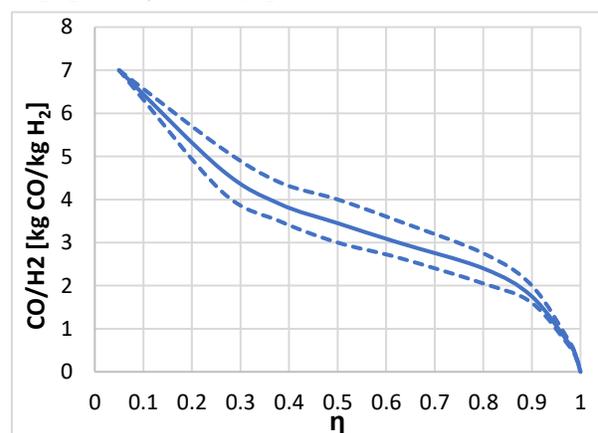


De la gráfica 2 se obtuvo la relación $\frac{m_{CO}}{m_{H_2}}$ entrando con el dato propuesto de eficiencia, de la cual se pudo leer el valor 0.4, que es igual a:

$$\frac{m_{CO}}{m_{H_2}} = 0.4 = \frac{x_3 * 28 \frac{kg}{kmol}}{x_4 * 2 \frac{kg}{kmol}} \quad (10)$$

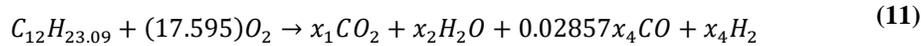
Se despejó x_3 para poder tenerla en función de x_4 , quedando:

$$x_3 = 0.02857x_4$$



Gráfica 2. Relación másica de CO y H2 en combustión incompleta

Insertando este valor en la ecuación 9 se obtuvo:



Haciendo un balance de masa para cada elemento, resultó en tres ecuaciones con tres incógnitas:

$$O: 35.19 = 2x_1 + x_2 + 0.02857x_4$$

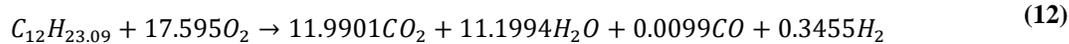
$$C: 12 = x_1 + 0x_2 + 0.028571x_4$$

$$H: 23.09 = 0x_1 + 2x_2 + 2x_4$$

Los valores de x_1, x_2, x_3 y x_4 obtenidos fueron:

$$x_1 = 11.9901 \quad x_2 = 11.1994 \quad x_3 = 0.0099 \quad x_4 = 0.3455$$

Con lo que la ecuación 9 quedó:



La energía de los productos de la combustión incompleta se calculó con el poder calorífico de esos gases y sabiendo que cada kmol de gas ocupa 22.41 m^3 a condiciones de referencia. Por lo que la energía no aprovechada de CO y H₂ es:

$$E_{CO} = PCI_{CO} * \frac{x_3}{M_f} * 22.41 \text{ m}^3 = 12640 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \frac{0.0099 * 22.41 \text{ m}^3}{167.09 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} = 16.73842 \text{ kJ/kg}$$

$$E_{H_2} = PCI_{H_2} * \frac{x_4}{M_f} * 22.41 \text{ m}^3 = 10790 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \frac{0.3455 * 22.41 \text{ m}^3}{167.09 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} = 500.1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Conociendo el efecto térmico de la combustión completa y el calor no aprovechado en la combustión incompleta se calculó el efecto térmico de la combustión incompleta como se muestra a continuación:

$$ET_{incompleta} = ET_{completa} - ET_{productos no quemados} = (43376.4977 - 516.8384) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (15)$$

$$= 42859.6593 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

La eficiencia real de combustión se calculó empleando la siguiente ecuación:

$$\eta = \frac{ET_{completa} - ET_{productos no quemados}}{ET_{completa}} = \frac{(43376.4977 - 516.8384) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{43376.4977 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 0.98808 \quad (16)$$

Se observa que el resultado de la eficiencia es menor a 99% (0.99), por lo que es necesario aumentar el coeficiente de exceso de aire. Se propone un aumento de 2/3 de la diferencia entre la eficiencia buscada y la calculada:

$$Dif = (0.99 - 0.98808) = 0.00192$$

$$\therefore \alpha = 0.99 + 0.00192 * \frac{2}{3} = 0.99128$$

Es necesario regresar a la etapa de cálculo donde se encuentra la ecuación 9, pero ahora realizar el cálculo con $\alpha = 0.99128$. Los siguientes resultados se obtuvieron en el proceso iterativo:

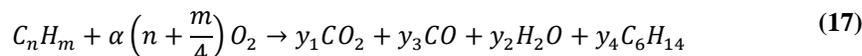
Tabla 2. Proceso iterativo para eficiencia de 99%

Iteración	α	η (%)
1	0.99	98.808
2	0.99128	98.9606
3	0.99154	98.9919
4	0.99159	98.9983
5	0.9916	98.9996

Del proceso iterativo se encontró que para obtener una eficiencia del 99% en el proceso de combustión con el combustible en cuestión, es necesaria una operación con un coeficiente de exceso de aire de $\alpha = 0.9916$, valor con el cual el efecto térmico de la combustión incompleta tuvo un valor de:

$$ET_{incompleta} = 4294255.922 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

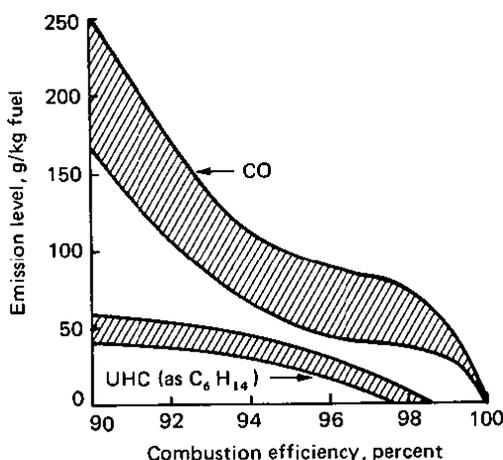
- Al igual que en el caso de eficiencia de 99% es necesario emplear, a manera de aproximación, la gráfica 1 para estimar el exceso de aire a una eficiencia dada. Acorde a Lefebvre y Ballal (2010), en eficiencias de **combustión de 90% y 95%** en los productos de combustión se presentan hidrocarburos no quemados en forma de C_6H_{14} y CO , de esta forma, el balance del proceso de combustión es:



Y de manera similar al caso de 99%, se hacen los balances de energía, solo que en este caso se hace uso de la gráfica 3 de la cual se obtiene una cuarta relación:

$$\frac{m_{CO}}{m_{C_6H_{14}}} = Y = \frac{y_3 * 28 \frac{kg}{kmol}}{y_4 * 86 \frac{kg}{kmol}} \quad (18)$$

En donde Y es un valor conocido por la lectura de la gráfica 3, obtenida de Lefebvre y Ballal (2010) a distintas eficiencias.



Gráfica 3. Formación de productos de combustión incompleta de combustibles líquidos.

Resultados de efecto térmico de eficiencia incompleta

Para obtener la curva de η vs α es necesario obtener una serie de puntos para la región de interés ($\eta > 0.9$). Se emplea el esquema de cálculo presentado para obtener el coeficiente de exceso de aire para $\eta = 0.98, 0.95, 0.90$, partiendo en la primera iteración con valores de α leídos de la gráfica 1.

Tabla 3. Proceso iterativo para eficiencia de 98%

Iteración	α	η (%)
1	0.98	97.6115
2	0.98258	97.9208
3	0.9831	97.9838
4	0.98322	97.9967
5	0.98324	97.9993

Tabla 4. Proceso iterativo para eficiencia de 95%

Iteración	α	η (%)
1	0.955	95.0663
2	0.95455	95.0178
3	0.9544	95.004

Tabla 5. Proceso iterativo para eficiencia de 90%

Iteración	α	η (%)
1	0.915	90.1921
2	0.91372	90.0443
3	0.91342	90.01

Los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla 6 así como en la figura 4.

Tabla 6. Coeficientes de exceso de aire para diferentes eficiencias de combustión

α	η (%)
0.91342	90.01
0.9544	95.004
0.98324	97.9993
0.9916	98.9996

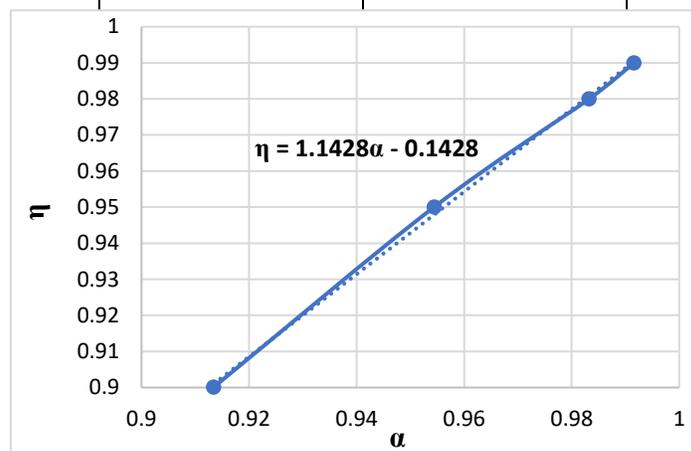


Figura 4. Curva: eficiencia de combustión (η) Vs coeficiente de exceso de aire (α)

Conclusiones

En una combustión incompleta se tienen una eficiencia de combustión menor al 100% ($\eta < 1$), cuya característica es que a medida que el coeficiente de exceso de aire (α) tiende a 1, la eficiencia de combustión también tenderá a acercarse al 100%. Entonces, a medida que el coeficiente de exceso de aire decrezca, la eficiencia de combustión disminuirá y, por consiguiente, como efecto térmico habrá una reducción de las temperaturas de combustión.

Mientras que, en una combustión completa, la eficiencia de combustión es de $\eta = 100\%$ y por tanto el coeficiente de exceso de aire será mayor o igual que 1, teniendo como efecto térmico temperaturas de combustión mayores a las obtenidas en una combustión incompleta.

Referencias bibliográficas

- 1) A. H. Lefebvre y D. R. Ballal, Gas Turbine Combustion, Florida, EE. UU.: CRC Press, 2010.
- 2) Cruz, F., (2011), Desarrollo de un método para disminuir la formación de NOx en el horno de un generador de vapor de 350 MW, Ciudad de México, Instituto Politécnico Nacional.
- 3) Jarquín, G., Polupan, G., Sánchez, A., Sánchez Rivera, A., & Vásquez, B. (2001, noviembre 30). Cálculo de las características termodinámicas de los productos de la combustión del gas natural y del combustóleo. Congreso nacional de ingeniería electromecánica y de sistemas, Sexto, 6. 2020, septiembre 10.
- 4) Moran, J., & Shapiro, N. (2004). Fundamentos de termodinámica técnica. España: REVERTÉ, S. A.
- 5) NIST. (2015). Cálculo de las características termodinámicas de los productos de la combustión del gas natural y del combustóleo. 2020, septiembre 10, de Universidad NOVA de Lisboa Sitio web: https://moodle.fct.unl.pt/pluginfile.php/262324/mod_resource/content/1/1_NISTThermodynamicTables.pdf

Uso de estrategias basadas en los estilos de aprendizaje en la enseñanza virtual del idioma Inglés en el C.E.C. y T. No. 1

M. en G.E. María Teresa Martínez Silva¹, M. en E. Zenaida Romero Orihuela², M. en D. Rosa Gisel Vega Estribí³ y Dra. en T. Romana Martínez Silva⁴

Resumen— En este trabajo se presenta el ajuste realizado a algunas estrategias propuestas en el “Manual de estrategias de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés, con apoyo de la programación neurolingüística”, desarrollado el año anterior por las mismas autoras, para aplicarlo de manera virtual ante la necesidad de optimizar el proceso pedagógico; tomando en cuenta que el siguiente ciclo escolar 2021-1 en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 (CECyT 1), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se impartirá totalmente en línea, de tal forma que se usarán algunos recursos y herramientas tecnológicas para abordar dicho proceso y facilitar la comunicación docente-alumno.

Palabras clave—Programación Neurolingüística, estrategias de enseñanza-aprendizaje, recursos educativos digitales, recursos tecnológicos, herramientas tecnológicas.

Introducción

El presente ciclo escolar 2021-1, en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 (CECyT 1), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se impartirá totalmente de manera virtual de tal forma que se usarán algunos recursos y herramientas tecnológicas para cubrir una necesidad primordial: la comunicación docente-alumno, que es indispensable para que se lleve a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje. Por ello, tanto el docente como el alumno deben contar idealmente con: conexión a internet, dispositivo para tener acceso al trabajo como equipo de cómputo o teléfono móvil, acceso a plataformas online, altavoces y micrófono (integrados o plug-in), cámara web o HD (integrada o plug-in) y navegador actualizado (Scagnoli, 2000).

Por otro lado, es importante tomar en cuenta que cada alumno responde ante diversas situaciones y ambientes de aprendizaje de acuerdo a sus preferencias y habilidades, de tal forma que retomaremos el “Manual de estrategias de enseñanza-aprendizaje del idioma Inglés, con apoyo de la Programación Neurolingüística” (Martínez et al., 2019), desarrollado por las mismas autoras de este trabajo.

Descripción del Método

El trabajo que se reporta es continuación de lo realizado durante el año 2019, en que se aplicaron cuestionarios para la identificación de los estilos de aprendizaje, de acuerdo a la Programación Neurolingüística, tanto a una muestra de alumnos como a la totalidad de docentes del turno matutino del CECyT 1; siendo insumo para la elaboración de una Manual de estrategias para la enseñanza del idioma Inglés. Dadas las condiciones del trabajo actual, consecuencia de la pandemia por el Covid-19, se detecta la necesidad de adaptar algunas estrategias de dicho manual para el trabajo a distancia.

Ajuste de estrategias de la Modalidad Presencial a la Modalidad Virtual

A continuación presentamos un comparativo de las estrategias aplicadas de manera presencial, según el estilo de aprendizaje de los alumnos: auditivo, kinestésico y visual adaptado a la modalidad virtual como lo muestran las siguientes figuras: Figura 1, Figura 2 y Figura 3.

¹La M. en G.E. María Teresa Martínez Silva es Presidenta de Academia y Profesora de Inglés en el C.E.C.yT. No. 1 “Gonzalo Vázquez Vela” del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. teresabs@hotmail.com (autor correspondiente)

²La M. en E. Zenaida Romero Orihuela es Profesora de Inglés en el C.E.C.yT. No. 1 “Gonzalo Vázquez Vela” del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. zromeroo@yahoo.com.mx

³La M. en D. Rosa Gisel Vega Estribí es Profesora de Inglés en el C.E.C.yT. No. 1 “Gonzalo Vázquez Vela” del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. rosagisel@yahoo.com.mx

⁴La Dra. en T. Romana Martínez Silva es Profesora y Presidenta de Academia de Filosofía en el C.E.C.yT. No. 1 “Gonzalo Vázquez Vela” del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. romasil5@hotmail.com

MODALIDAD PRESENCIAL	MODALIDAD VIRTUAL
<ul style="list-style-type: none"> Lluvia de ideas que introduzcan al tema. El profesor escribe en el pizarrón pidiendo de los alumnos ideas relacionadas con el tema y las coloca en frases completas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante las clases en videoconferencia, el profesor pide a los alumnos ideas relacionadas con el tema y las coloca él o los alumnos, compartiendo la pantalla a todos los asistentes a la sesión.
<ul style="list-style-type: none"> Exposición oral del tema, mencionando sus partes principales, así como la estructura gramatical y ejemplos de oraciones afirmativas y negativas. Se apoya del pizarrón y el libro de texto. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante las clases en videoconferencia, el profesor hace una exposición oral del tema, apoyándose con una presentación de power point o video, mencionando sus partes principales, así como la estructura gramatical y ejemplos de oraciones afirmativas y negativas.
<ul style="list-style-type: none"> Exposición de los temas aprendidos para su mejor comprensión. El profesor escribe en el pizarrón la información del tema usando imágenes y posters 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante las clases en videoconferencia, el profesor hace una exposición de los temas, compartiendo pantalla para mostrar Presentaciones de Power Point ó páginas web con imágenes alusivas al tema.
<ul style="list-style-type: none"> Comprensión del tema usando imágenes, posters, videos, dando y pidiendo ejemplos a los alumnos. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante las clases en videoconferencia, el profesor hace uso de videos y pide retroalimentación de los alumnos
<ul style="list-style-type: none"> Haciendo uso de plataformas y páginas web donde se practica vocabulario y gramática. El profesor da seguimiento de manera presencial. 	<ul style="list-style-type: none"> El profesor asigna actividades que requieran del uso plataformas y páginas web donde se practica vocabulario y gramática. Da seguimiento a distancia.

Figura 1. Estrategias relacionadas con el estilo de aprendizaje auditivo

MODALIDAD PRESENCIAL	MODALIDAD VIRTUAL
<ul style="list-style-type: none"> Realización de socio dramas en los que recrean o imaginan una situación de la vida real, usando vocabulario y estructuras gramaticales 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de ludificación y simuladores, así como solicitar videos en donde se observe al alumno participar activamente, usando vocabulario y estructuras gramaticales. Abrir salas para trabajo en equipo en la plataforma de ZOOM
<ul style="list-style-type: none"> Juegos y dinámicas. Usando tarjetas elaboradas por los alumnos, compartiendo con compañeros y construyendo oraciones, en diferentes equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de ludificación y simuladores, así como solicitar videos en donde se observe al alumno y su familia construyendo oraciones. Abrir salas para equipos pequeños en ZOOM.
<ul style="list-style-type: none"> Intercambiando información por medio de redes sociales con personas de otros países. 	<ul style="list-style-type: none"> El alumno usa las redes sociales para intercambiar información con personas de otros países.
<ul style="list-style-type: none"> Uso de posters que presentan vocabulario o gramática apoyado con imágenes. El alumno es invitado a expresar oralmente lo que ve. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante las clases en videoconferencia, el alumno es invitado a expresar oralmente lo que ve con el apoyo de presentaciones, videos, plataformas web, la plataforma educativa que se usa en la asignatura, etc.
<ul style="list-style-type: none"> Lluvia de ideas que introduzcan al tema. El profesor, con apoyo del libro de texto, escribe en el pizarrón pidiendo que los alumnos aporten ideas relacionadas con el tema y las coloca en frases completas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante las clases en videoconferencia, el profesor pide a los alumnos ideas relacionadas con el tema y las coloca en frases completas, compartiendo la pantalla y pidiendo que los alumnos escriban también.
<ul style="list-style-type: none"> Leyendo artículos en inglés en internet. El alumno lee el artículo, subraya vocabulario nuevo, estructuras gramaticales y expresa su opinión acerca del artículo. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante el aula virtual, el profesor le hace llegar al alumno artículos de lectura para que identifique el vocabulario nuevo, estructuras gramaticales y exprese su opinión acerca del artículo en forma escrita y lo envíe por medio de la misma aula virtual.

Figura 2. Estrategias relacionadas con el estilo de aprendizaje kinestésico

MODALIDAD PRESENCIAL	MODALIDAD VIRTUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de diapositivas y videos para presentar la estructura de un tema de gramática o vocabulario 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante el aula virtual, el profesor le hace llegar al alumno Presentaciones de Power Point y videos para presentar la estructura de un tema de gramática o vocabulario
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de ejercicios sobre los temas vistos (ejercicios del libro de texto o impresos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante el aula virtual, el profesor le hace llegar al alumno ejercicios en páginas web o archivos en formato Word o PDF sobre los temas vistos.
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de posters que presentan vocabulario o gramática apoyado con imágenes. El alumno es invitado a expresar oralmente lo que ve. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante el aula virtual, el profesor le hace llegar al alumno Presentaciones de Power Point y videos Youtube que presentan vocabulario y gramática apoyada con imágenes. El alumno manifiesta lo que ve, mediante el aula virtual.
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición de los temas aprendidos para su mejor comprensión. El profesor escribe en el pizarrón la información del tema usando imágenes y posters. 	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor, mediante el aula virtual, le hace llegar al alumno Presentaciones de Power Point y Videos Youtube sobre el tema a tratar y con una videoconferencia, retroalimenta dichos temas para su mejor comprensión.
<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión del tema usando imágenes, posters, videos, dando y pidiendo ejemplos a los alumnos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante una Videoconferencia, el profesor muestra una Presentación Power Point y Videos Youtube sobre el tema, compartiendo pantalla, resuelve dudas y posteriormente pide ejemplos a los alumnos.
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. Se les dice qué hacer, usando su libro, usando imágenes, construyen un diálogo o párrafo que incluya la información y lo exponen brevemente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de ludificación y simuladores, así como la plataforma educativa, en donde el alumno participa activamente con sus compañeros, contestando de manera correcta y en el menor tiempo posible a las interrogantes del profesor.
<ul style="list-style-type: none"> • Haciendo uso de plataformas y páginas web donde se practica el vocabulario y gramática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante el aula virtual, el profesor le hace llegar al alumno plataformas y páginas web donde se practica el vocabulario y gramática. Los alumnos envía evidencia de sus actividades mediante el aula virtual.
<ul style="list-style-type: none"> • Intercambiando información en lugares turísticos con personas de otros países. 	<ul style="list-style-type: none"> • El alumno usa las redes sociales para intercambiar información con personas de otros países.
<ul style="list-style-type: none"> • Leyendo artículos en inglés, en libros o revistas. El alumno lee el artículo, subraya vocabulario nuevo, estructuras gramaticales y expresa su opinión acerca del artículo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante el aula virtual, el profesor le hace llegar al alumno artículos de lectura para que identifique el vocabulario nuevo, estructuras gramaticales y exprese su opinión acerca del artículo en forma escrita y lo envíe por medio de la misma aula virtual.

Figura 3. Estrategias relacionadas con el estilo de aprendizaje visual

Comentarios Finales

Si bien las estrategias basadas en los estilos de aprendizaje que se realizaron con apoyo de la Programación Neurolingüística, se aplicaron de manera presencial la primera mitad del semestre anterior, en el actual semestre existe la necesidad de adaptarlas a la modalidad virtual, haciendo uso de diferentes recursos y herramientas tecnológicas que permitan un adecuado análisis y comprensión de los contenidos por parte del alumno, de tal manera que podamos lograr aprendizajes significativos en el proceso educativo; sin duda, un ingrediente importante será la creatividad del alumno para lograr el objetivo propuesto.

Conclusiones

La pandemia en que vivimos en la actualidad ha revelado muchas necesidades, entre ellas mejorar la manera como educamos, los recursos que usamos y las estrategias de las que nos servimos de manera presencial y virtual; puesto que haciendo los ajustes necesarios, las podemos aplicar en el aula presencial y a distancia también.

Es evidente que para realizar nuestra labor educativa es imprescindible contar con el medio de comunicación entre los alumnos y el profesor, para ello se requiere del uso de recursos tecnológicos, herramientas tecnológicas y recursos educativos digitales, necesarios para poner en práctica el proceso enseñanza-aprendizaje. Situación que no siempre está presente, ya que el uso de los medios tiene un costo económico que algunas familias no pueden solventar al máximo; aunado a ello, la posibilidad de ofrecer estrategias basadas en los estilos de aprendizaje de los alumnos.

Recomendaciones

Los recursos y herramientas tecnológicos, así como los recursos educativos digitales pueden variar de manera muy diversa según los objetivos educativos, para ello se requiere conocer el estilo de aprendizaje de los alumnos. Se recomienda, aplicar un cuestionario de manera virtual a los alumnos para conocer cuáles son las habilidades más desarrolladas de los mismos y de esta forma aplicar las estrategias relacionadas con cada estilo de aprendizaje de acuerdo a la programación neurolingüística (auditivo, kinestésico o visual).

Por otro lado, se requiere de óptima flexibilidad y creatividad por parte de los docentes para aprovechar la disponibilidad de tiempo y capacidades de los alumnos para realizar lo que proponemos, mantenerlos atentos y bien atendidos no sólo al inicio del curso, sino en la parte intermedia y final del mismo.

Referencias

Amenós Vidal Antoni. (2006, abril 20). *PNL Programación neurolingüística*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/pnl-programacion-neurolinguistica/>

De la Parra Paz, E. 2004. *Herencia de vida para tus hijos. Crecimiento integral con técnicas PNL*. México, Ed. Grijalbo

Martínez MT, et al. 2019. *Manual de estrategias de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés, con apoyo de la programación neurolingüística*. CECyT 1 IPN, Ciudad de México, México.

Scagnoli, Norma I. El aula virtual: usos y elementos que la componen. Recuperado 30 de septiembre de 2020, de: <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/2326>

EFICIENCIA DEL MATERIAL ESTABILIZADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL MUNICIPAL

Rosario Mayorga Santis Mtra.¹, Ing. Victoria Keiko Yamasaki Sakai², Ing. Engelberth René Torreblanca Pacheco³,
Ing. Diego Escobar Pacheco⁴, Dr. Rubén Fernando Gutiérrez Hernández⁵, Ing. Rosember Hidalgo López⁶ y Dr.
Hugo Nájera Aguilar⁷

Resumen— En el presente documento se presentan las pruebas prelimiaries realizadas para evaluar la eficiencia del material estabilizado en las tareas de biorremediación en medio líquido. El material estabilizado fue extraído de zona clausurada de un relleno sanitario, posteriormente fue secado y cribado con un tamaño de partícula inferior a 5 cm, este material fue empleado como empaque del biorreactor utilizado para tratar el agua residual municipal, la cual fue colectada a la entrada de una planta de tratamiento biológico convencional, y congelada hasta su posterior uso. El biorreactor fue monitoreado durante un periodo de 45 días, y en este periodo de tiempo se observó que el efluente alcanzó a estabilizarse y una eficiencia de remoción de la DQO del 81%, lo que significó un efluente con una DQO final de 70 mg/L. Los resultados obtenidos muestran al arreglo estudiado como una alternativa técnicamente viable que merece continuar siendo estudiada.

Palabras clave— Agua residual municipal, Biorreactor empacado con material estabilizado, Biorremediación en medio líquido, Material estabilizado.

Introducción

En la búsqueda continua de alternativas viables que ayuden a mitigar el problema de contaminación del agua, en las últimas décadas se ha desarrollado un conjunto de pruebas utilizando como material estabilizado como fuente de un consorcio microbiológico capaz de degradar un amplio espectro de moléculas contaminantes. Diversos grupos de investigación han desarrollado pruebas de tratabilidad de agua contaminada con diversos contaminantes emergentes (Qi et al., 2018); materia orgánica (Daud et al., 2016); lixiviados (Chinenyenwa et al., 2017), entre otros. Con estos antecedentes, se puede ver el uso del material estabilizado como una alternativa de remediación, en medios acuáticos, digna de ser estudiada. En este documento se presentan los resultados obtenidos en las pruebas de tratabilidad realizadas de manera preliminar en el estudio de los biorreactores empacados con material estabilizado. En este estudio se utilizó, como muestra a tratar, un agua residual de baja carga orgánica.

Descripción del Método

Extracción, secado y selección del material estabilizado

El material estabilizado fue extraído de un relleno sanitario que contaba con una zona con más de ocho años de haber sido clausurada, por lo que era de esperarse que toda a materia susceptible de ser mineralizada ya hubiera sido transformada. El material extraído fue secado al sol durante 10 días, durante este periodo de tiempo, el material estabilizado fue removido cada 12 hrs. Una vez secado el material, se procedió a cribarlo y seleccionarlo, utilizando una criba de tamaño de partícula de 5 cm, toda partícula superior a este tamaño fue retirado. Además de esto, los materiales como vidrio, piedras y plásticos también fueron retirados del material estabilizado a utilizar.

¹ Rosario Mayorga Santis Mtra. es profesora del Departamento de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México campus Tapachula, México. ros.mayorga@tapachula.tecnm.mx

² La Ing. Victoria Keiko Yamasaki Sakai es profesora del Departamento de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México campus Tapachula, México. vic.yamasaki@tapachula.tecnm.mx

³ El Ing. Engelberth René Torreblanca Pacheco es egresado del Departamento de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México campus Tapachula, México.

⁴ El Ing. Diego Escobar Pacheco es egresado del Departamento de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México campus Tapachula, México.

⁵ El Dr. Rubén Fernando Gutiérrez Hernández es profesor del Departamento de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México campus Tapachula, México. rub.gutierrez@tapachula.tecnm.mx

⁶ El Ing. Rosember Hidalgo López es profesor del Departamento de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México campus Tapachula, México. ros.hidalgo@tapachula.tecnm.mx

⁷ El Dr. Hugo Nájera Aguilar es profesor del Departamento de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México campus Tapachula, México. hnajera72@hotmail.com

Construcción del biorreactor empacado con material estabilizado

Los biorreactores utilizados para realizar el presente estudio fue construido con geometría cilíndrica ($\varnothing=15.24$ cm, $h=80$ cm). Este volumen fue llenado con material estabilizado dejando libre los 5 cm ubicados en la parte superior del biorreactor con el objetivo de que la alimentación no fuera derramada. Además, se dispuso en la parte inferior del biorreactor una sección de 30 cm empacada con material inerte con una granulometría promedio de 2.0 cm. Finalmente, el biorreactor fue soportado en una base metálica lo que permitió mantenerlo vertical durante todo el periodo de estudio. En la Figura 1 se presenta un diagrama de la estructura del biorreactor empleado.

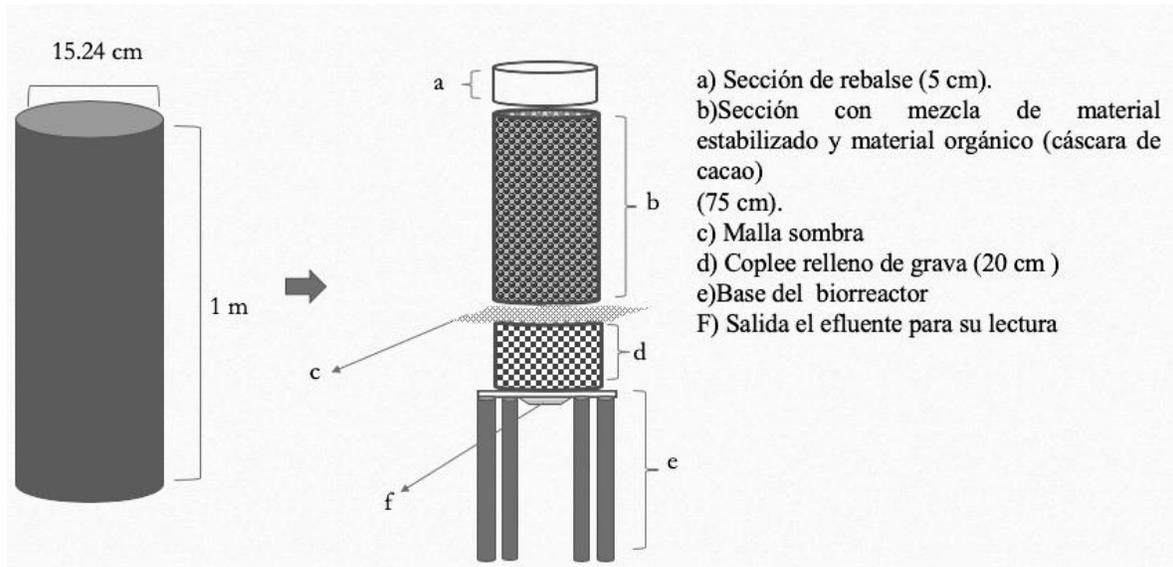


Figura 1. Secciones que constituyen al biorreactor empacado con material estabilizado utilizado en las pruebas de tratavilidad.

Diseño experimental

Las pruebas de tratavilidad se realizaron empleando una carga hidráulica de 500 L/m^3 . El volumen de muestra se distribuyó para hacer la alimentación en tres ocasiones al día. Durante todo el periodo de alimentación se monitoreo tanto el influente como el efluente del sistema biológico, lo que permitió determinar la eficiencia de remoción de la DQO.

Resultados y Discusión

Caracterización del material estabilizado

La primera parte del proyecto consistió en obtener, secar y cribar el material estabilizado obtenido en la zona clausurada del relleno sanitario. En esta tarea se obtuvo un porcentaje de recuperación de material estabilizado útil del 47%, el resto del material contaba con un tamaño superior a lo requerido o bien fueron plásticos, piedras o materiales de vidrio. En la Figura 2, se observa la textura del material estabilizado utilizado como material de empaque de los biorreactores.



Figura 2. Material estabilizado empleado para empacar a al biorreactor utilizado en las pruebas de tratabilidad.

Pruebas de tratabilidad de la material estabilizado

Durante las pruebas de tratabilidad realizadas, el influente observó un valor promedio de 306 mg/L de DQO. En la Figura 3 se presenta el perfil de comportamiento de la DQO en efluente del sistema. En esta misma Figura se observa que en los primeros días de alimentación, la DQO del efluente fue mayor a la DQO del influente, esto es un comportamiento atribuido a un proceso de lavado de los sólidos sueltos de tamaño pequeño que son arrastrados por el agua residual durante su traslado desde la entrada hasta la salida del biorreactor. Una vez que estos sólidos terminan de salir del biorreactor, la DQO del efluente empieza a disminuir hasta llegar a niveles inferiores a valor que se observa en el influente, en nuestras pruebas, esto se logró en los primeros cuatro días, como se puede observar en la Figura 3. Después del cuarto día, el perfil de remoción de la DQO permite observar que el biorreactor empieza a estabilizarse alrededor de las 75 mg/L de DQO en el efluente, lo que pudiera representar alrededor de 50 mg/L de DBO, siendo este último valor inferior a lo demandado en la NOM-semarnat-1996-001.

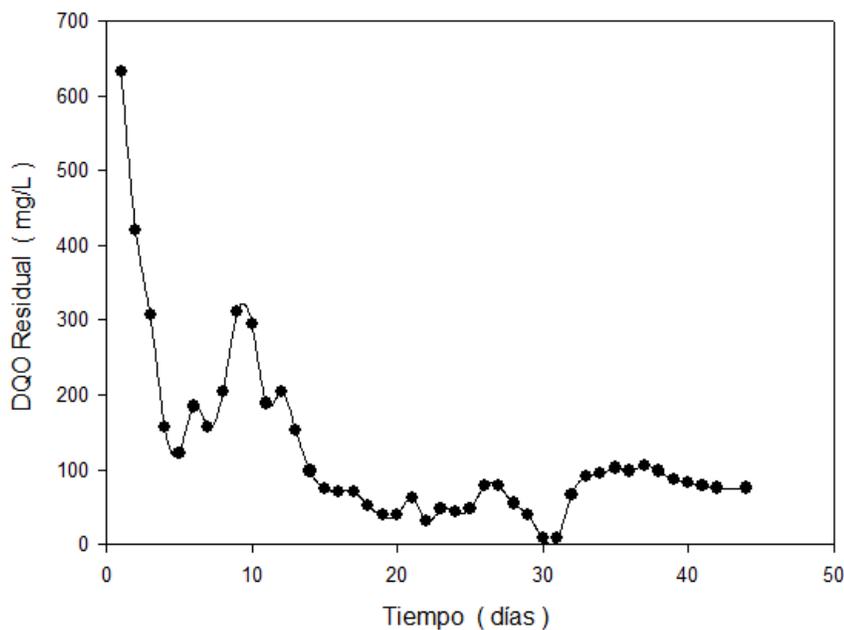


Figura 3. Perfil de comportamiento de la DQO en el efluente del biorreactor empacado con material estabilizado.

Conclusiones

A la luz de la información obtenida durante las pruebas de tratabilidad, el arreglo del biorreactor empacado con material estabilizado se presenta como una alternativa digna de ser estudiada. Los resultados obtenidos permiten ver que se logró una remoción de la DQO de alrededor del 80 al 85 %, lo que significa una efluente con aproximadamente 75 mg/L de DQO.

Referencias

- Chinenyenwa A, Nik N, Syazwani I, Amimul A. 2017. Aged Refuse Characterization as Resource for Wastewater Treatment and Landfill Remediation. *International Journal of Waste Resources*. 7(2): 1-4
- Daud N, Anijiofor S, Ahsan S. 2015. An overview of treatment efficiencies for various wastewaters using aged refuse based bio-reactors. *Journal of Desalination and Water Purification*. 1(1): 12-20
- Qi C, Huang J, Wang B, Deng S, Wang Y, Yu G. 2018. Contaminants of emerging concern in landfill leachate in China: A review. *Emerging Contaminants*. 4(1): 1-10

Inclusión de la Agenda 2030 en la educación superior: la experiencia de la Academia de Sustentabilidad empresarial

Mtra. Mónica Lizette Medina Gómez¹, Mtro. Sergio Ruiz Rivera²,
Dr. Felipe de Jesús Montaña Cervantes³

Resumen— En este trabajo se presentan los resultados alcanzados y las expectativas para un trabajo sistemático por parte de la Académias de Sustentabilidad Empresarial en la cual busca implementar una nuevas formas de metodología-didáctica referente a la sustentabilidad el cual conlleva de lo teórico a la práctica llevado a cabo por una sinergia entre los estudiantes con la sociedad, y las empresas, el cual se busca, el cual se concibió algunas problemáticas, por ellos se obtuvo en término de resultados satisfactorios en las vinculación de estudiantes a la investigación multidisciplinar así como con el sector industrial, y el desarrollo sistemático llevados a cabo los eventos denominados: 1° Semana de la Sostenibilidad Empresarial, y 2° Semana de la Sostenibilidad Empresarial, en las que se exhiben los resultados notorios del proyectos enfocados hacia la Agenda 2030 del Centro Universitario de Tonalá.

Palabras clave— Investigación, Planes y Programas, Agenda 2030, Desarrollo Sostenible, Educación.

Introducción

En 2012, los países Estados Miembros de la Organización de Naciones Unidas (ONU), acordaron establecer un grupo de trabajo para conformar un conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En 2015, se iniciaron las negociaciones intergubernamentales sobre la Agenda 2030, en las que México tuvo un rol activo. En agosto de 2015, se presentó el documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda para el Desarrollo Sostenible al 2030”. El documento es un plan integral de acción estructurado en cuatro componentes principales: 1) Visión y principios para transformar el mundo según lo enunciado en la Declaración; 2) Marco de resultados para los ODS globales; 3) Medios de implementación y Alianza Global, y 4) Seguimiento y examen. El marco de resultados se compone por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas.

La inclusión en los planes y programas de estudios de Educación Superior de una visión de desarrollo sostenible constituye un reto en cada uno de nuestros países. Al respecto la ONU, a través del Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente (PNUMA), establece ejes prioritarios, entre los cuales destaca la educación sostenible. El Centro Universitario de Tonalá, de la Universidad de Guadalajara, institución pública del Estado de Jalisco, México, ha centrado su atención en incorporar dentro de sus planes y programas de estudios esta visión necesaria y renovadora que se traduce en expectativas asociadas a la formación de profesionales competentes con perfiles de desempeño que puedan cubrir estas competencias, por ejemplo, el programa de Licenciatura en Administración de Negocios.

El Objetivo del presente documento es compartir las experiencias de la Academia de Sustentabilidad Empresarial, perteneciente al Departamento de Emprendimiento, Comercio y Empresa, del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara, donde por medio de una semana de actividades académicas se muestran las expectativas más renovadoras de esta temática, donde se insertan estudiantes, profesores, investigadores y especialistas.

La Universidad de Guadalajara (UDG), “es la máxima casa de estudios del estado y una de las 10 universidades más grandes e importantes del país. Cronológicamente, de acuerdo a su fundación, es la segunda de México, la decimoséptima de América del Norte y la decimocuarta de América Latina” (Real Ledezma, 2017).

Desarrollo

Reflexión sobre el paradigma de la sostenibilidad

¹ Profesor Docente de Tiempo Completo, Departamento de Emprendimiento, Comercio y Empresa, Centro Universitario de Tonalá (CUT), Universidad de Guadalajara. monica.medina@academicos.udg.mx.

² Profesor Docente, Departamento de Estudios del Agua y de la Energía, Centro Universitario de Tonalá (CUT), Universidad de Guadalajara. sergio.rivera@academicos.udg.mx

³ Profesor Docente de Tiempo Completo, Departamento de Emprendimiento, Comercio y Empresa, Centro Universitario de Tonalá (CUT), Universidad de Guadalajara. felipe.montano@academicos.udg.mx

En este sentido, el paradigma ambiental exige ver al desarrollo como algo intrínseco a la propia esencia del medio ambiente. Esa visión conduce a actuar sobre cualquier esfera económica y social, desde un enfoque en el que la naturaleza y el medio ambiente se consideran como factores estratégicos del desarrollo (Anon, 2005). Se define el desarrollo sostenible como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (CMMAD, 1987). El desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo. Consta de tres pilares, el desarrollo sostenible trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. (ONU, 1987). De ahí que se hable de que la sostenibilidad tiene tres dimensiones: sociocultural, económica y ambiental. Sin embargo, aún el concepto de sostenibilidad y su extensión al desarrollo, genera un acuerdo superficial, no se ha logrado un consenso sustantivo respecto a sus implicaciones y la forma de se pueda alcanzar. Lo óptimo sería que el concepto abarque una definición socioeconómica de la sostenibilidad, es decir, que se ubique en torno al bienestar social y económico de las generaciones actuales sin comprometer las opciones de las generaciones futuras. Las diversas definiciones de desarrollo sostenible se pueden clasificar de acuerdo con los respectivos conceptos que la sustentan. Entre ellos se distinguen tres grupos: Crecimiento sostenible con desarrollo sostenible: Los temas económicos y ambientales deben de ser tomados en consideración para asegurar que las metas económicas generales y el crecimiento económico puedan ser sostenibles. Los conceptos de la mayoría de los economistas que trabajan en el área de los recursos y el ambiente pueden clasificarse dentro de este grupo. Se reconoce entonces que las instituciones universitarias son especialmente relevantes tanto en términos educativos como científicos, pero indirectamente, también para el desarrollo. Así pues, las Universidades han incluido aspectos de sostenibilidad en sus diferentes áreas, enfatizando y teniendo diversas perspectivas dependiendo de las regiones, países o las propias instituciones. Una primera aproximación establece que la universidad se preocupe por resolver sus propios impactos, desarrollando actuaciones modélicas que incorporen a sus estructuras organizativas nuevos modelos de gestión y nuevas formas de aprovechar los recursos (Gutiérrez y González, 2005, p. 1). La mayoría de las universidades comprometidas con la sostenibilidad están preocupadas por la gestión ambiental de sus campus. Otro de los acercamientos a la sostenibilidad universitaria ha partido desde la parte académica de la institución, principalmente del ámbito docente.

La sostenibilidad en la Universidad

El documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda para el Desarrollo Sostenible al 2030”, conocido como Agenda 2030, es un plan integral de acción estructurado en cuatro componentes principales: 1) Visión y principios para transformar el mundo según lo enunciado en la Declaración; 2) Marco de resultados para los ODS globales; 3) Medios de implementación y Alianza Global, y 4) Seguimiento y examen. El marco de resultados se compone por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas⁴. Para la ONU los ODS son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo: económica, social y ambiental, tal y como se presenta en la Figura 1.

Figura 1 Objetivos de Desarrollo Sostenible



Fuente: 1 PNUD (2019)

El cuarto de los ODS, manifiesta “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas y todos”, de acuerdo con Vázquez del Mercado (2017) lograr el objetivo exige una profunda revisión de las participaciones del sector gubernamental, la sociedad civil y la academia, con el objetivo de cuantificar y establecer mecanismos comunes que reflejen los avances en la implementación de las políticas públicas educativas”. Metas: 4.3 Asegurar el acceso en condiciones de igualdad para todos los hombres y las mujeres a formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria, 4.4 Aumentar el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento, 4.7 Garantizar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, en particular mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los

⁴ El listado completo de Objetivos y Metas puede consultarse en: http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/180131_ODS-metas-digital.pdf

derechos humanos, la igualdad entre los géneros, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible, entre otros medios. Al respecto, la Universidad de Guadalajara (2014), en su Programa de Desarrollo Institucional (PDI) establece las siguientes prioridades para alcanzar las expectativas de la Agenda 2030: Incorporar la visión de los Objetivos del Desarrollo Sostenible dentro de cada una de las actividades académicas de cada uno de los centros de la Red Universitaria y estimular a través de iniciativas el desarrollo de actividades que propicien propuestas renovadoras incluyentes y que puedan servir para desarrollar competencias sustentables en los estudiantes. Desarrollar políticas y propuestas en cada centro de la Red para incluir en los planes y programas de estudios la visión renovadora de la Agenda 2030 y los objetivos del Desarrollo Sostenible. Las prioridades descritas anteriormente se contextualizan en cada uno de los Centros Universitarios que conforman la Red de la Universidad de Guadalajara⁵, atendiendo a las particularidades de cada uno de ellos, como es el caso del Centro más joven de esta casa de estudios, y donde se está acumulando una experiencia interesante relacionada con las habilidades de investigación.

Reflexión sobre el elemento universitario en la sostenibilidad (desarrollo sostenible en el ámbito de la educación superior).

Como ya se ha mencionado, la sostenibilidad de un sistema es la propiedad que este tiene de mantener su organización interna de forma equilibrada con el medio, de manera que permanezca en el tiempo. Para el tema que nos ocupa en el presente documento, el del Desarrollo sostenible, se identifican tres dimensiones, la social, la económica y la ambiental. Reconocemos la importancia de las tres dimensiones, sin embargo, en este documento centraremos la atención en la dimensión social. Esta requiere de un cambio educativo: no hay cambio social consciente sin una medición educativa (Gutiérrez y Pozo, 2012, p.36). El cambio ambiental requiere, por tanto, de lo social y de lo educativo. El cambio ambiental se fue adoptando de acuerdo a referentes básicos, uno de ellos propuesto por la UNESCO (1998) en la Conferencia mundial sobre la educación superior. (La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción). En esta conferencia se menciona que las universidades están llamadas a desempeñar una función de liderazgo en el desarrollo de formas de educación interdisciplinarias, transdisciplinarias y éticamente orientadas, a fin de idear soluciones para los problemas vinculados al desarrollo sostenible. Otro de los referentes es Los objetivos de la Declaración de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible deben de incluirse en las prioridades de la planificación de los programas educativos, siendo estos los siguientes: Educación de la pobreza, Igualdad de sexos, Promoción de la salud, Protección del medio ambiente, Transformación rural, Derechos humanos, Comprensión cultural y paz, Producción y consumo responsables, Respeto a la diversidad Cultural y Acceso igualitario a las TIC. Las Naciones Unidas, consideran dicha inclusión de los objetivos en los programas educativos, como una oportunidad para reorientar las funciones de enseñanza e investigación, de acuerdo a la sustentabilidad. Un tercer referente es la VII Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (La nueva dinámica de la Educación Superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo), de la UNESCO (2009). En esta conferencia se defendía que la educación superior debe no sólo proporcionar competencias concretas para el mundo de hoy y de mañana, sino que además debe contribuir a la formación de una ciudadanía comprometida con la: Construcción de la paz, la defensa de los derechos humanos y la protección del medio ambiente. Y a su vez incorporar principios éticos coherentes con los valores del desarrollo humano concibiendo siempre el factor ambiental y a su vez que sean capaces de generar personas con un pensamiento socialmente sostenible. Se busca concebir “que la educación superior es una herramienta clave para caminar hacia un desarrollo humano ambiental y socialmente sostenible; lo cual supone que la universidad debe formar a profesionales capaces de utilizar sus conocimientos, no sólo en un contexto científico, sino también para dar respuesta a los problemas ambientales y a las necesidades sociales, tomando decisiones y realizando acciones coherentes con los valores de la sostenibilidad” (Lozano, 2006; Novo, 2009). Dado a que la globalización es un fenómeno que acompaña al surgimiento de nuevas formas sociales y a la emergencia de la producción de conocimientos, obliga a las instituciones de enseñanza superior a buscar nuevas formas de adaptación a través de cambios dentro de una organización, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, por ellos se dice que. La Universidad es un elemento importante en el desarrollo del ser humano, “la Universidad debe ser un espacio global formativo, que permita al ser humano un desarrollo crítico, científico y riguroso para la comprensión del mundo que le rodea a partir de las distintas disciplinas existentes” (Coque, Ortega, & Sianes, 2012). Una parte esencial en este proceso, es que los profesores participan en la construcción de un mundo mejor, y así mismo se pretende concebir que dentro de la educación superior se formen estudiantes y a su vez puedan contribuir para este fin, en el ámbito universitario se pretende crear metodologías dentro del campo de acción, por ello conlleva a crear oportunidades, el cual la institución universitaria, la creación

⁵ La conformación de la Red de la Universidad de Guadalajara puede consultarse en: <http://www.udg.mx/es/red-universitaria>

de nuevos recursos científicos, en la generación de redes de investigación, la implementación de nuevas metodologías enfocadas a la didácticas e incrementar la formación a través de las TIC's, generando en sí la capacidad de contar con la sensibilización social y sustentable. Por ende, se pretende que los docentes siempre están en constante actualización por medio de cursos de formación sobre sostenibilidad y en la oferta de formación innovadora hacia el docente y los alumnos. Es por tanto necesario reforzar la adquisición de competencias para la sostenibilidad en los profesionales formados en la Universidad que van a ser profesores en los niveles no universitarios y desarrollar modelos curriculares flexibles de enseñanza, que faciliten la perspectiva holística del desarrollo humano ambiental y socialmente sostenible (Aznar-Minguet et al. Martínez-Agut, Palacios, Piñero, & Ull, 2011; Blaze, & Wals, 2005; Lozano, 2011; UNECE, 2013; Vilches, & Gil Pérez, 2012). En el ámbito local, los planes de estudio del CUT, que pertenecen a la Academia de sustentabilidad empresarial, procuran integrar nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje, que se adapten a la implementación del ahorro energético, que se relacionen con actividades empresariales en cuestiones de sustentabilidad y sostenibilidad, y con la búsqueda de nuevos proyectos enfocados al desarrollo de la sustentabilidad empresarial y administrativa, con responsabilidad, ética y valores, en los cuales los estudiantes puedan adquirir nuevas forma de trabajo y de oportunidades de crecimiento en concordancia a la sustentabilidad y sostenibilidad. El Centro Universitario de Tonalá. Aspectos generales: "La creación del CU Tonalá ha sido la unión de voluntades del gobierno del estado, del municipio de Tonalá, y de la Universidad de Guadalajara, para atender la creciente demanda social de educación superior. Por esta razón, a partir del ciclo 2012-A, se instaló en cuatro espacios provisionales: Casa de la Cultura I, Casa de la Cultura II, La Sillita, y Santa Paula, en el municipio de Tonalá, con una población de 827 estudiantes, inscritos en 11 programas educativos. Sin embargo, sus instalaciones definitivas se localizan a 10 km al sur de su ubicación inicial (Nuevo Periférico No. 555, Ejido Tateposco), la cual se considera estratégica porque coloca al Centro Universitario entre la cuna alfarera de Tonalá, rica en tradición artesanal, el Corredor Industrial de El Salto, donde se asientan grandes industrias del ramo electrónico (IBM, SANMINA SCI), y automotriz (Honda), y la población de Zapotlanejo, inicio del corredor industrial textil y zona ganadera de Los Altos de Jalisco". (Universidad de Guadalajara, 2014). El 90% de los estudiantes tienen como procedencia de los principales municipios de procedencia en el ciclo 2014B. Tal y como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Municipios de procedencia de los estudiantes del CUTonalá

Municipio	Porcentaje
Guadalajara	29.4 %
Zapopan	9.6 %
Tlaquepaque	12.1 %
Tonalá	42.3 %

Fuente: 2 Plan de desarrollo 2014-2030 Universidad de Guadalajara.

Como se puede observar en la Tabla 2, la oferta educativa de Pregrado en el año 2018, el Centro Universitario de CUTonalá se compone de 13 programas educativos, los cuales se agrupan en 4 grandes áreas del conocimiento, que corresponden a la nueva organización académica por 4 Divisiones, de las cuales buscan contribuir a la mejora del entorno de la región, una de sus fortalezas es que sus programas son multidisciplinares, innovadores y transformadores.

Tabla 2 Oferta académica Centro Universitario de Tonalá

Área del conocimiento	Programas educativos de Pregrado	Programas educativos de Posgrado		
CIENCIAS DE LA SALUD	Licenciatura en Gerontología	Maestría en Gestión de Gobiernos Locales Maestría en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio Doctorado en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio Maestría en Ingeniería del Agua y Energía Maestría en Ciencias en Ingeniería del Agua y Energía Doctorado en Agua y Energía		
	Licenciatura en Nutrición			
	Licenciatura en Salud Pública			
	Médico Cirujano y Partero			
CIENCIAS SOCIALES, JURÍDICAS Y HUMANAS	Abogado		Maestría en Gestión de Gobiernos Locales Maestría en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio Doctorado en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio Maestría en Ingeniería del Agua y Energía Maestría en Ciencias en Ingeniería del Agua y Energía Doctorado en Agua y Energía	
	Licenciatura en Diseño de Artesanías			
	Licenciatura en Estudios Liberales			
	Licenciatura en Historia del Arte			
INGENIERÍAS E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	Ingeniería en Ciencias Computacionales			Maestría en Gestión de Gobiernos Locales Maestría en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio Doctorado en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio Maestría en Ingeniería del Agua y Energía Maestría en Ciencias en Ingeniería del Agua y Energía Doctorado en Agua y Energía
	Ingeniería en Energía			
	Ingeniería en Nanotecnología			
	Licenciatura en Administración de Negocios			
CIENCIAS ECONÓMICAS, EMPRESA Y GOBIERNO	Licenciatura en Contaduría Pública			
	Licenciatura en Contaduría Pública			

Fuente: 3 Informe de actividades 2018, Dr. Ricardo Villanueva Lomelí. Consultado en <http://www.cutonala.udg.mx/informes>].

Centro Universitario de Tonalá plasma un sello muy característico en la oferta de posgrado, donde la interdisciplinariedad es el hilo conductor en sus 4 programas en maestría y 2 programas de Doctorado. El Centro Universitario de Tonalá cuenta con una planta docente de 576 profesores, de los cuales, 170 son profesores de tiempo completo (PTC) y 406 son profesores de asignatura, así como se muestra en la Gráfica 1, esto conlleva a marcar el rumbo y les dan dirección a las agendas de trabajo de este centro:

Gráfica 1 Planta Docente Cutonalá



Fuente: 4 Tercer Informe de actividades 201. Ricardo Villanueva Lomelí., <http://www.cutonala.udg.mx/informes>

La semana de la Sostenibilidad Empresarial. Experiencias: Es una experiencia renovadora por cuanto permite desarrollar actividades académicas enfocadas a través de diferentes criterios, además de enfatizar en temáticas y tendencias actuales de la sostenibilidad. Esta actividad tiene como objetivos: Fomentar el desarrollo de proyectos de manera multidisciplinar entre los alumnos del Centro Universitario con un entorno sostenible. Fortalecer la vinculación con el sector empresa, resaltando la importancia actual de la responsabilidad social. Crear una experiencia académica como base, para incorporar y divulgar las metas de la Agenda 2030.

La Primera Semana de la Sostenibilidad Empresarial: Se realizó del 23 al 25 de octubre de 2017, por la Academia de Sustentabilidad Empresarial, llevando a cabo los siguientes eventos: Tres Conferencias Magistrales y siete conferencias por parte de investigadores y especialistas destacados sobre temáticas y tendencias actuales de la sustentabilidad, dos talleres enfocados a la sustentabilidad del Centro Universitario, un panel de expertos centrado en la cuádruple hélice para fortalecer la sustentabilidad, cuatro presentaciones de proyectos y avances de investigación sobre temas de sustentabilidad por parte de académicos del Centro Universitario, dos presentaciones de libros por parte de académicos destacados en esta temática y presentación de carteles por parte de estudiantes de la Carrera de Administración de Negocios, luego de un proceso de selección en cada una de las aulas de la carrera. Durante la Primera semana de la Sustentabilidad Empresarial se presentaron diferentes temáticas que posibilitaron la discusión, se destacan temáticas importantes tales como: la adopción de tecnología de nuevo tipo, la Responsabilidad Social Empresarial, La Contabilidad Financiera Empresarial y la Agenda 2030, todas discutidas en un escenario de retroalimentación con los estudiantes con un lenguaje ameno y acogedor. Se destacan temáticas importantes tales como: la adopción de tecnología de nuevo tipo, la Responsabilidad Social Empresarial, La Contabilidad Financiera Empresarial y la Agenda 2030, durante esta Primera Semana se destacó por su gran afluencia de participación de estudiantes, con una participación de asistentes de distintas carreras: 430 de la Licenciatura en Administración de Negocios, 514 de la Licenciatura en Contaduría pública, 31 de la Licenciatura en Derecho / Abogado, 5 de la Licenciatura en Gerontología, 50 de la Licenciatura en Ingeniería en Energía y 30 de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, resultando un registro de 1,060 estudiantes durante el evento. Para el concurso de carteles se tuvo el registro de 20 trabajos con la participación de 50 estudiantes en temas enfocados a emprendimiento sostenible, donde los carteles fueron evaluados por maestros del Departamento. Como se puede observar hubo una participación destacada por parte de los estudiantes que estuvieron interesados en las diferentes temáticas abordadas por parte de especialistas y que resultaron de interés como, por ejemplo: el cambio climático, la sustentabilidad en diferentes sectores, etc.

La Segunda Semana de la Sostenibilidad Empresarial: Se realizó del 6 al 9 de noviembre de 2018 llevando a cabo los siguientes eventos: se enfocó a otros temas como se refleja a continuación: Nueve Conferencias por parte de investigadores y especialistas destacados sobre temáticas y tendencias actuales de la sustentabilidad, dos Presentaciones de libros por parte de académicos destacados en esta temática y presentación de carteles por parte de estudiantes de la Carrera de Administración de Negocios, luego de un proceso de selección en cada una de las aulas de la carrera. En esta semana las temáticas fueron más diversas, incluyendo las siguientes: Innovación desde la perspectiva del enfoque verde, desarrollo de negocios sustentables, papel del empresario desde la perspectiva sustentable y comunicación sustentable. De igual forma, la participación de los estudiantes fue destacada, luego de un proceso de divulgación en la Carrera de Administración de Negocios que permitió también preparar varias actividades académicas enfocadas a: Participación de estudiantes en proyectos de investigación de hospitales sustentables, elaboración de carteles relacionados con experiencias y propuestas de proyectos de investigación y

presentación de libros sobre temáticas afines a la sustentabilidad. La participación de los estudiantes fue la siguientes carreras: Licenciatura en Administración de Negocios, Licenciatura en Contaduría pública, Licenciatura en Derecho / Abogado, Licenciatura en Ingeniería en Energía y Licenciatura en Diseño de Artesanías, con la asistencia total de 1162 alumnos. Para el concurso de carteles se tuvo el registro de 18 trabajos con la participación de 48 estudiantes en temas afines o enfocados a emprendimiento sostenible, donde los carteles fueron evaluados por maestros del Departamento. Se ve reflejado el trabajo de la Academia de Sustentabilidad Empresarial, que está enfocada en la búsqueda de la innovación constante y el acercamiento colaborativo entre estudiantes y el sector empresarial, en que haya oportunidades laborales enfocadas a las nuevas estrategias para la solución de problemas en la sustentabilidad.

La Tercera Semana de la Sostenibilidad Empresarial: Se realizó del 22 al 25 de octubre de 2019, por la Academia de Sustentabilidad Empresarial, llevando a cabo los siguientes eventos: Dieciséis conferencias por parte de investigadores y especialistas destacados sobre temáticas y tendencias actuales de la sostenibilidad, cuatro talleres enfocados a sostenibilidad ambiental, un panel de diálogo centrado en el panorama actual de las energías renovables en México, presentación de dos documentales enfocados en sostenibilidad y presentación de talleres para niños, por parte de estudiantes de la Carrera de Administración de Negocios. La Tercera Semana se destacó por su gran afluencia de participación por parte de estudiantes, académicos e investigadores del Centro Universitario, hubo una destacada participación por parte de los estudiantes, se destacaron temáticas importantes tales como: Emprendimiento social y sostenible, Responsabilidad Social Empresarial, Edificación sostenible, Energías limpias, Tecnologías en la Salud. Participaron alumnos de diferentes Licenciaturas del Centro Universitario tales como: Licenciatura en Administración de Negocios, Licenciatura en Contaduría Pública, Licenciatura en Derecho / Abogado, Licenciatura en Ingeniería en Energía y Licenciatura en Gerontología, Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales, Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología con la asistencia total de 956 alumnos. Para el concurso de talleres se consideró como temática central “La Educación Ambiental”, enfocados para niños de nivel de educación básica. El objetivo principal de los talleres era identificar propuestas y alternativas sobre la educación ambiental donde se atiendan la problemática del cambio climático, enfocado en estrategias culturales y de difusión garantizando la ejecución de dichas propuestas, de manera innovadora-sostenible, fueron organizados por equipos conformados por 4 estudiantes, los cuales desarrollaron una propuesta de taller recreativo y dinámicos dirigidos a niños de 6 a 12 años de edad para fomentar la cultura y el aprendizaje de conocimientos ambientales, dicho taller se creó con un enfoque innovador, creativo y educativo con un gran impacto para los participantes, cumpliendo con los siguientes aspectos: *Conciencia:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia con el medio ambiente en general y de los problemas relacionados. *Conocimientos:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas relacionados y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica. *Actitudes:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir los valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejora con en la calidad de vida y la cultura. En cada uno de los talleres asistieron 54 niñas y 24 niños de 2 escuelas Primarias del Centro de Tonalá, con la finalidad de fomentar la cultura y el aprendizaje, así como la responsabilidad de la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental para estos niños y puedan tener una educación y respeto al medio ambiente.

Conclusiones

En un reto para el gobierno, el sector privado, las ONG, y el sector académico, que forman parte de la sociedad civil, impulsar las discusiones metodológicas para determinar el Valor Económico Total del capital natural y encaminarnos a su mantenimiento y reproducción como fuente de riqueza para enfrentar la pobreza. De esta forma estaremos materializando el concepto de desarrollo sostenible para nuestro país. La Universidad de Guadalajara a través de su Plan Institucional desarrolla actividades académicas importantes relacionadas con la materialización de las expectativas de la Agenda 2030. Los resultados son alentadores por cual se demuestran con una perspectiva enfocada al desarrollo sustentable y la necesidad que se requieren en el ambiente empresarial y así poco a poco se ha ido incorporando nuevos proyectos de investigación. Las actividades académicas que se desarrollan en la Semana de la Sostenibilidad Empresarial son diversas y actuales, el cual han tenido una destacada participación de estudiantes, profesores e investigadores de la temática. En cuanto a la sustentabilidad se propone como parte de la incorporación con actividades extracurriculares para la adquisición de nuevos enfoques para su aprendizaje. Con las temáticas abordadas en la Semana de la sostenibilidad, se busca desarrollar en los niños la cultura con una visión de desarrollo sostenible, mediante talleres innovadores realizados por los estudiantes que cursan materias referentes a Sostenibilidad y Sustentabilidad, que son parte de la curricula de la Licenciatura en Administración de Negocios.

Referencias

- Anon. (2005) "Ambiente y desarrollo. La incorporación de la sostenibilidad ambiental al desarrollo rural" Seminario. [En línea]. Obtenido de: <http://www.medioambiente.cu>
- Aznar Minguet, P. y Ull Solís, M. A. (2009). *La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad* en Revista de Educación, pp 219-237.
- Aznar Minguet, P., Martínez-Agut, M., Palacios, B., Piñero, A. y Ull Solís, M. A. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia. *Environmental*
- Blaze Corcoran, P.B. & Wals, A. E. J. (Eds) (2005). *Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise and Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Centro Universitario de Tonalá. (2014-2030). <http://www.cutonala.udg.mx>. Obtenido de <http://www.cutonala.udg.mx/acerca/mision>
- Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, CMMAD, (1987). *Nuestro futuro común*. Consultada en: <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Coque, J., Ortega, M. L., y Sianes, A. (2012). La Educación para el Desarrollo bajo la perspectiva de ciudadanía global en la práctica docente universitaria: experiencia en un campus tecnológico. *REIFOP*, 15(2), 89-100. Obtenido de <http://www.aufop.com/aufop/revistas/indice/digital/168>
- Gutiérrez Pérez, J. & González, A. (2005). Ambientalizar la universidad: un reto institucional para el aseguramiento de la calidad en los ámbitos curriculares y de la gestión. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35 (6). Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/890Gutierrez.PDF>
- Gutiérrez, J. y Pozo, M. T. (2012). Marcos de fundamentación de la educación ambiental. En: Gutiérrez, J. [Coord.] (2012) *Evaluación de la calidad de programas, centros y recursos de educación ambiental*. Granada. Editorial Universidad de Granada.
- Lozano, R. (2006). Incorporating and institutionalization of sustainable development into universities: breaking through barriers to change. *Journal of cleaner Production*, 14 (9-11), 787-796.
- Lozano, R. (2011). The state of sustainability reporting in universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 12(1), 67-78.
- Novo, M. 2009. *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: Humanitas
- ONU. (1987). *Asamblea General de las Naciones Unidas*. Obtenido de Presidente del 65° período de sesiones: <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Real Ledezma, J. (2017). *Enciclopedia histórica y biografía de la Universidad de Guadalajara*. (Primera ed., Vol. I al V). Jalisco, Guadalajara, México: Universitaria.
- Tilbury, D. (05 de Diciembre de 2015). *Educación superior, clave del desarrollo sustentable*. Obtenido de Red Universitaria de Jalisco: <http://www.udg.mx/es/noticia/educacion-superior-clave-del-desarrollo-sustentable>
- UNECE (2013). *Empowering educators for a sustainable future. Tools for policy and practice workshops on competences in education for sustainable development*. ECE/CEP/AC.13/2013/4. GE.13-20120
- UNESCO (1998). *La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. ED.98/CONF.202/7.2. París: UNESCO.
- UNESCO (2009). *La nueva dinámica de la Educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. VII Conferencia Mundial sobre la educación Superior. ED.2009/CONF.402/2. París: UNESCO
- Universidad de Guadalajara. (Octubre de 2014). *Plan de Desarrollo 2014-2030*. Obtenido de http://www.cutonala.udg.mx/sites/default/files/cutonala_plan_desarrollo.pdf
- Vázquez del Mercado, P. (2017). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible en educación: retos y prospectiva*. En GACETA de la Política Nacional de Evaluación educativa en México, Año 4. NÚM. 12 / NOVIEMBRE 2018 - FEBRERO 2019. En https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/G12_ESP.pdf
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2012). La Educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado: Revista de Curriculum y formación del profesorado*, 16(2), 25-43.
- Wals, A. E. J. (2014). Sustainability in higher education in the context of the UN DESD: a review of learning and institutionalization processes. *Journal of Cleaner Production*, 62, 8-15

Consideraciones en torno al combate a la corrupción en México desde el paradigma del gobierno abierto

Miguel Ángel Medina Romero¹
Josué Daniel Aguilar Guillén²
Alejandro Bustos Aguilar³
Rodrigo Ochoa Figueroa⁴

Resumen— El paradigma del gobierno abierto se vincula con los modelos denominados de nueva gestión pública, de nuevo servicio público y de buen gobierno. Esta opción se ha mantenido en permanente cambio y creciendo a escala internacional, sin duda por la trascendencia del enfoque de los mecanismos de transparencia, difusión e innovación social. Este paradigma considera tres elementos de los cuales busca su interacción para lograr el mayor bienestar posible como son la transparencia, la colaboración, y la participación ciudadana, centrandolo a las personas en la construcción, desarrollo, seguimiento, implementación y evaluación de la eficacia de las políticas públicas. El objetivo del presente trabajo consiste en plantear un conjunto de consideraciones sobre el combate a la corrupción en México a partir del paradigma del gobierno abierto.

Palabras clave: Combate a la corrupción, gobierno abierto, transparencia, rendición de cuentas, acceso a la información pública, estado de derecho, México.

Introducción

El objeto de análisis del presente trabajo tiene su origen en uno de los problemas sociales de larga data como lo es la corrupción. En el caso de México, este fenómeno social ha protagonizado muchos capítulos en la historia del país, donde sucesos de los últimos tiempos nos indican que la corrupción ha sido sobreexpuesta debido, entre otros factores, a las redes sociales. Así, cálculos del Fondo Monetario Internacional (FMI) estiman que el costo de la corrupción en México es del 2% del PIB al año, que equivale aproximadamente 340 mil millones de pesos, lo que quiere decir que, al año y por habitante, este problema nos cuesta 2,833.33 pesos.

El filósofo coreano Byung-Chul Han, en su libro “*La sociedad de la Transparencia*”, hace un análisis en el que destaca que las sociedades modernas son un claro ejemplo de desconfianza y, por ello, se exige transparencia. La desconfianza en la administración del poder genera desconfianza y, por eso, se apuesta por espacios de apertura en transparencia. Cuando en una sociedad hay confianza, no surge ningún intento de pedir transparencia y aquí es donde fortalecemos el dicho de que la transparencia genera confianza y ésta, a su vez, produce cimientos sólidos para construir un gobierno con apertura, el gobierno abierto.

Sin duda alguna, un destacable acierto de México en la última década ha sido la reforma al artículo 6º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). Este logro en materia de transparencia se llevó a cabo en febrero del 2014 con el propósito de que la sociedad pudiera ejercer su derecho de acceso a la información pública. Ello marcó el inicio de una nueva era con la implementación de un Sistema Nacional de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales (SNT), después de la promulgación de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP); y constituye el piso mínimo para que todos los sujetos obligados del país y los 33 organismos garantes, a partir de esa coyuntura, quedaran obligados a cumplir en torno a un mismo objetivo común: un México transparente.

Después de la promulgación de la LGTAIP, este ordenamiento ha contribuido a un avance considerable en términos legislativos y en el funcionamiento de la democracia. Además, en este contexto, se han implementado modelos que abonan a la causa del gobierno abierto. Lo anterior, sin olvidar derechos fundamentales, así como en el abono al combate a la corrupción y todo aquello que represente excesos por parte de algunas estructuras del Estado. Así, hay condiciones en el país para que los ciudadanos, hoy, ejerzan su derecho de acceso a la información y puedan llamar a las autoridades a rendir cuentas. Este derecho es un pilar fuerte y una vía sólida para la construcción -

¹ Profesor e Investigador Titular de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México [miguel.medina.romero@umich.mx]

² Pasante de Licenciado en Derecho y tesista de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México [Daniel_AG95@outlook.com]

³ Rector de la Universidad Virtual del Estado de Michoacán, en Morelia Michoacán, México [abustos@univim.edu.mx]

⁴ Profesor e Investigador Titular de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México [roy8af@hotmail.com]

permanente y constante- de nuestra vida democrática. Ahora, el reto es lograr que la ciudadanía se informe, participe, pregunte, opine y, sobre todo, se involucre en asuntos públicos, donde el gobierno abierto juega un papel valioso.

En función de lo anterior, en esta participación nos proponemos establecer un conjunto de planteamientos en torno al problema de la corrupción y la experiencia en cuanto a su combate materializada en el caso de México, destacando en el ejercicio de este análisis el paradigma del gobierno abierto.

Transparencia, acceso a la información y responsabilidad gubernamental en México

En México, la tendencia de promoción de la transparencia y la responsabilidad gubernamental puede situarse, aproximadamente, en los años setenta desde una óptica jurídica, ya que la misma logró establecerse a pesar de muchas resistencias. En consideración de ello resulta útil advertir el contexto histórico que entonces se vivía en México: el país venía de experimentar conflictos fuertes, el sistema de contrapesos entre poderes no funcionaba -hablando, en primer momento del Legislativo y, en segundo término, del Judicial, poderes subordinados al titular del Ejecutivo- y la hegemonía del Ejecutivo paralizaba todas las estructuras del Estado. Además, la oposición era casi nula, y se menciona que casi porque sí existía, pero su participación en la vida pública era prácticamente testimonial y sin la suficiente fuerza para hacerle frente a las decisiones gubernamentales; no existían herramientas de control para hacer contrapeso al partido en el poder; y los gobiernos, las mayorías parlamentarias y los poderes judiciales eran todo menos transparentes.

Así, la estructura gubernamental tuvo a su cargo la generación de una ciudadanía lejana, desinformada y apática. Esto tiene su explicación en la consideración de que el país se encontraba cerrando un ciclo marcado por una serie de conflictos armados y, por supuesto, existía desconfianza y miedo por cuestionar y acceder a la información de las decisiones gubernamentales, lo cual promovía una realidad impregnada de opacidad. La famosa frase de “información es poder”, que es atribuida a Jesús Reyes Heróles, sintetiza la realidad de aquel tiempo, en el que no existía absolutamente ningún mecanismo para hacer contrapeso y, mucho menos, había condiciones para la participación ciudadana, lo que promovía un nulo interés en las personas de informarse y exigir una rendición de cuentas efectiva.

Durante la década de los años 70, en México, la oposición en México fue tomando espacios y ganando terreno debido a la inestabilidad que se vivía en el país debido a distintos acontecimientos con un efecto parecido al de una cascada. Así, tenemos la experiencia vivida en 1968 con el Movimiento Estudiantil; la de 1971 con la masacre el jueves de Corpus Christi o mejor conocida como “el halconazo”; la experimentada en 1976 con la devaluación del peso mexicano, cuando Luís Echeverría era presidente de México. Estos hechos relevantes en la vida del país, por referir los de mayor impacto, dieron fuerza a la oposición que existía en ese momento, lo que condujo, igualmente, a que la agenda pública nacional fuera incorporando al marco constitucional diversas figuras en el diseño e implementación institucional, orgánico y normativo, que fue abonando a la construcción de una transición a la democracia.

Con mucha resistencia, así, hasta el 6 de diciembre de 1977 se logró integrar a la CPEUM el Derecho a la Información, vía la modificación del contenido de su artículo 6°. ⁵ y así fue que se aprobó. De este modo se integró el Derecho a la Información a la Constitución, luego de un debate entre académicos, sociedad civil y políticos, que tuvo una duración de 25 años y que consistió, principalmente, en definir qué era el Derecho a la Información. Fue, entonces, un primer momento, en el que se pensó en los medios de comunicación; y, posterior a esto, la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) consideró que este derecho estaba limitado a constituir exclusivamente una garantía electoral y no una garantía individual; y que esta era sumisa a la reforma política de la época, que obligaba al Estado mexicano a permitir que los partidos políticos exhibieran sus programas, idearios, plataformas políticas y demás características relacionadas con tales agrupaciones, a través de los medios de comunicación convencionales. Fue hasta en el grave caso de Aguas Blancas, ⁶ cuando la SCJN varió su criterio y reconoció este derecho como una

⁵ Así fue la primera reforma, después de 60 años, que tuvo el artículo 6° constitucional desde el Constituyente de 1917, que refería lo siguiente: *Artículo 6°.- La manifestación de las ideas no será objeto de ninguna inquisición judicial o administrativa, sino en el caso de que ataque la moral, los derechos de tercero, provoque algún delito, o perturbe el orden público.* Como es de destacar, el Derecho a la Información no era considerado en el texto original de la Constitución de 1917 y fue hasta la reforma constitucional de 1977 que el mencionado derecho quedaría incorporado en la Carta Magna de la siguiente manera: *Artículo 6°.- La manifestación de las ideas no será objeto de ninguna inquisición judicial o administrativa, sino en el caso de que ataque a la moral, los derechos de tercero, provoque algún delito, o perturbe el orden público, el derecho a la información será garantizado por el Estado.*

⁶ Recuérdese que no era reconocido como *garantía individual* sino hasta suceso de Aguas Blancas (en Guerrero), debido a que se desconocía el cómo, el para qué y el porqué de este derecho.

auténtica garantía individual “íntimamente relacionada con el respeto a la verdad, y que debe ser la base de la conciencia ciudadana”.⁷

Durante los siguientes años, los movimientos desde sociedad civil fueron adquiriendo más fuerza. Así, apareció en la escena nacional Transparencia Mexicana, organización social que reclamó el acceso a la documentación gubernamental y que puso sobre la mesa la necesidad de legislar sobre la materia. Igualmente, México conoció la transición democrática en el momento en que llegó a ocupar la titularidad del Ejecutivo federal un partido distinto al que gobernaba (el Partido Revolucionario Institucional, PRI). Lo anterior fue resultado de la exigencia de la ciudadanía después de casi 25 años. En este escenario llegó a la presidencia de México Vicente Fox, quien contó con un bono de credibilidad y confianza basto, lo que generó condiciones para que se tomará en cuenta el Derecho a la Información como un tema de agenda política. Y fue así que se trabajó en una iniciativa de ley, desde el gobierno federal, que contempló como sujetos obligados a las entidades y dependencias de la administración pública federal; que fijó una serie de obligaciones en materia de transparencia para el Estado mexicano; y, lo más destacado de ese proyecto legislativo, que consideró un órgano de control administrativo para emitir recomendaciones que, progresivamente, se tornarían obligatorias.

En este contexto surgió el Grupo Oaxaca, agrupación conformado por periodistas, académicos y activistas, quienes pugnaban por el reconocimiento del Derecho a la Información en México y, así mismo, exigían a las autoridades que se legislara en esta materia con un andamiaje jurídico donde se pudieran ir teniendo las bases para garantizar ese derecho. Hubo una serie de respuestas positivas, ya que la propuesta presentada por el Ejecutivo federal, a través de la Secretaría de la Función Pública (SFP), fue reforzada por la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión con las aportaciones de la Secretaría Técnica del Grupo Oaxaca. Después de intensas jornadas de trabajo, finalmente se logró consensuar, poniendo en el centro las propuestas de la sociedad civil, mismas que lograron que este instrumento legal tuviera mayores alcances y mejores procedimientos para su funcionamiento. Así, fue el 11 de junio del 2002 cuando la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (LFTAIPG) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación. Y pronto esta ley fue reconocida como un instrumento legal de vanguardia, claro, preciso y de un gran alcance en el contexto internacional.⁸

Cabe señalar que con la creación del Instituto Federal de Acceso a la Información (IFAI), en el marco de la ley de referencia, se consolidó la apertura al derecho a saber, contando con una institución encargada de la garantía de aquél, que pronto fue tomando fuerza y dando resultados.⁹ Un tema que trajo mucha relevancia en el país y que sería un gran reto fue extender el principio de Transparencia a lo largo y ancho del territorio mexicano.¹⁰ Hay que recordar que la Ley Federal solo tenía alcance en la administración pública federal, lo cual llevó a que cada entidad federativa

⁷ Sobre esto, la SCJN apuntó que las autoridades públicas no deben divulgar información manipulada, pues incurrirían en violación grave de una garantía individual. Y ello podría tomarse como una manera de ocultar o esconder información real.

⁸ Resulta importante destacar las consideraciones de Ximena Puente de La Mora en su libro *Reforma en Materia de Transparencia*, sobre los importantes logros de la implementación de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, a saber: se establecieron las bases necesarias para acotar el derecho de acceso a la información a nivel federal, local y municipal; se previó la reserva de información sujeta a un plazo siempre que sea por una causa de interés público; se promovió la protección de datos personales; se previó la obligación de los órganos encargados de velar por el ejercicio de este derecho para establecer mecanismos de acceso y revisión; se estableció la obligación de contemplar sanciones en caso de que se obstaculice o, de alguna manera, se frustre el ejercicio del derecho de acceso a la información. Por tanto, el elemento de mayor relevancia proporcionado por el nuevo cuerpo legal radica en la creación del Instituto Federal de Acceso a la Información (IFAI) como entidad descentralizada, no sectorizada del Gobierno federal, con autonomía operativa, presupuestaria y de decisión, con facultades para promover y difundir el ejercicio del derecho al acceso a la información y resolver sobre la negativa a las solicitudes de acceso a la información de los sujetos obligados de la administración pública federal. Todo esto resultó ser fundamental para darle vida a la transparencia gubernamental en México.

⁹ Por ello, el informe del Instituto correspondiente al año 2014, a un año de su funcionamiento, detalló que entre el 12 de junio de 2003 y el 15 de mayo de 2004, el IFAI recibió 36 mil 803 solicitudes de información, de las que se respondieron un 87 por ciento y sólo tres de cada cien se derivaron en recursos de revisión o procedimiento de verificación por falta de respuesta. También se expuso que, de las 32 mil 091 respuestas otorgadas, el 73 por ciento de los casos la información fue entregada en promedio de 11.2 días hábiles.

¹⁰ Pronto, cada Estado iba contando con su legislación y, al mismo tiempo, se iban detectando algunos problemas en las legislaciones locales. Por ejemplo, en 14 Estados (Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tlaxcala y Zacatecas) donde se estipulaba que el acceso a la información pública se requería que las personas mostraran su identidad con algún documento oficial; en 10 Estados (Campeche, Chiapas, Coahuila, Guerrero, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí y Zacatecas) se estipulaba en su legislación la obligación ser ciudadano para poder realizar solicitudes. Y en Baja California, Baja California Sur y Sonora no existía un órgano autónomo facultado para garantizar la obtención de información.

promulgara su propia ley. Esto aconteció entre los años 2002 y 2007, cuando todos los estados y el Distrito Federal (hoy Ciudad de México) contarían con su legislación en materia de transparencia. Algo que llamó la atención fue la rapidez con que se produjeron los marcos jurídicos en todo el país, lo cual tiene su explicación en el contexto político favorable que facilitó que se estas leyes fueran promulgadas. México vivía una fuerte transición democrática.

Con posterioridad a la aparición de la LFTAIPG, se fue discutiendo y construyendo una reforma constitucional al artículo 6º, como consecuencia de que las legislaciones de las entidades federativas en materia de transparencia y acceso a la información eran muy diversas, desiguales y heterogéneas.¹¹ Así, se logró construir un anteproyecto denominado “Iniciativa Chihuahua”, firmado por un grupo de gobernadores que pertenecían a las tres principales fuerzas políticas del país y que era apoyado por el IFAI, cuyo propósito fue impulsar una reforma constitucional con el único objetivo de que los estados y el Distrito Federal (hoy Ciudad de México) pudieran tener una serie de principios y bases para legislar sobre el derecho de acceso a la información. Y el 20 de Julio del año 2007, finalmente, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la reforma constitucional, mediante la cual se agregaron algunos párrafos al artículo 6º de nuestra máxima ley mexicana.¹² Sin duda alguna esta reforma fue un parteaguas para el efectivo acceso a la Información en nuestro país, pues se sentaron las bases para el progreso de este derecho fundamental.

Derecho de acceso a la información pública, protección de datos personales, rendición de cuentas y reformas jurídicas

Cada cambio de gobierno siempre viene acompañado de nuevas expectativas, nuevas propuestas y un sentido de mejora en cada uno de los territorios. Así fue el caso de México que, en el año 2012, con el transitar de la sociedad civil, la experiencia social del uso de la normatividad exigió un salto hacia el progreso en el andamiaje jurídico. Ahora, el debate público se concentraba la necesidad de darle mayor respaldo a la ciudadanía y realmente garantizar el derecho de acceso a la información pública, la protección de datos personales y la rendición de cuentas. Entonces, la demanda social provocó que el presidente electo en el 2012 planteara como una de sus políticas públicas prioritarias fortalecer la transparencia, homologando en el todo el país los principios y mecanismos de acceso a la información y consolidando los organismos encargados de garantizarles. No solo se debía asegurar el acceso a la información pública, sino que había mucho por hacer en torno al combate a la corrupción.

Para finales de 2012, poco antes de que iniciara la nueva administración del Ejecutivo federal entrante, el Senado de la República comenzó a analizar y debatir las diferentes iniciativas de reforma constitucional en materia de transparencia. Los puntos centrales del debate para la nueva reforma Constitucional fueron: homologar, con base en la Constitución Política, los principios, las bases y los procedimientos de la transparencia y el acceso a la información pública; fortalecer a los órganos garantes, convirtiéndolos en constitucionales autónomos y haciéndolos competentes en la materia frente a todos los poderes y organismos autónomos; ampliar el universo de los sujetos obligados para incorporar a los partidos políticos, sindicatos y a todas las personas físicas y/o morales que reciban o administren recursos gubernamentales o ejerzan actos de autoridad pública; y vincular el sistema de transparencia de todo el país con el fragmentado esquema de rendición de cuentas existente en México.

Evidentemente, el proceso para que se diera esta reforma posterior al nacimiento de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, fue realizado con mucha dificultad por las resistencias a las que se iría enfrentando desde la cámara de origen (que fue el Senado de la República) hasta llegar a la Cámara de Diputados. Hay que hacer mención de que este proceso fue, en gran medida, un logro de la sociedad civil organizada establecida en la Red por la Rendición de Cuentas, Artículo 19, Fundar, Colectivo por la Transparencia, Transparencia Mexicana, por mencionar algunas organizaciones que propusieron la construcción de esta iniciativa que fue inspirada en un verdadero ejercicio de parlamento abierto, donde existía la co-creación, cooperación y donde, además de participar estas organizaciones de la sociedad civil, participaron académicos y autoridades en materia de transparencia.

¹¹ En algunos estados se entorpecía el acceso a la información y la desigualdad de las leyes locales diferenciaba mucho este derecho fundamental, el cual se protegía de acuerdo en razón del lugar de nacimiento o de residencia.

¹² Los principios y bases más importantes que se agregaron fueron los siguientes: toda la información que producen y en manos de autoridad o entidad federal, estatal o municipal es pública y sólo puede ser reservada temporalmente por razones de interés público. La persona, si se le niega la información, tiene los medios de defensa para impugnar la decisión del órgano público que se la denegó; la información respecto a la vida privada y datos personales se encuentra protegida en los términos y excepciones que determine la ley; toda persona, sin necesidad de acreditar interés alguno o justificar su utilización, tiene acceso gratuito a la información pública y a sus datos personales; se establecen órganos especializados, con autonomía operativa, de gestión y de decisión para la revisión y el aseguramiento de dichos derechos; y, las autoridades y entidades correspondientes deben preservar sus documentos en archivos actualizados y habrán de publicar en medios electrónicos sus indicadores de gestión y el ejercicio de los recursos públicos.

El gobierno de la República, a través del sitio electrónico de la Secretaría de la Función Pública (SFP) hizo referencia a tres ejes destacables de esta reforma publicada el 7 de febrero de 2014 en el Diario Oficial de la Federación, a saber: primero, el fortalecimiento del derecho de acceso a la información pública;¹³ segundo, la consolidación de un Sistema Nacional de Transparencia; y tercero, el fortalecimiento del organismo garante a nivel nacional, mismo que recibe nuevas facultades.¹⁴ Esta reforma reconoce la importancia del acceso a la información como un derecho fundamental para el ejercicio pleno de la ciudadanía democrática. Con ella, la transparencia acompañará y reforzará la transformación hacia un nuevo México con mayores condiciones de promoción de la democracia.

El avance fue claro y es aquí donde dio origen a la creación de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP), que sería publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo del 2015. La reforma constitucional previó la emisión de este ordenamiento legal en el que se precisarían los principios, bases y procedimientos e incluso los criterios de clasificación y desclasificación de la información para todos los sujetos obligados del país¹⁵. La LGTAIP reconoció y garantizó el derecho de acceso a la información como un derecho humano; estableció las bases del Sistema Nacional de Transparencia, el cual contaría con un Consejo Nacional de Transparencia (CNT), encargado de diseñar las políticas públicas en la materia y de crear una Plataforma Nacional de Transparencia (PNT) para difundir la información pública de oficio en formatos abiertos, a fin de permitir una consulta ágil de la misma y la posibilidad de analizarla y compararla fácilmente; estableció las bases mínimas para regir los procedimientos para garantizar el derecho de acceso a la información; y consolidó las obligaciones específicas a los sujetos obligados para dar cumplimiento al derecho de acceso a la información.

La reforma al artículo 6º constitucional trajo cambios de gran calado, como la presentación de una iniciativa con proyecto de decreto que contemplaba la abrogación de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (IFTAIPG) para expedir la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP). Esta ley se expidió el 9 de mayo del 2016 y atendió al orden jerárquico de la ya promulgada LGTAIP de 2015. El Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos (IFAI) cambió su nombre por el de Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI), debido a las modificaciones en la LGTAIP, lo que llevó a la institución a convertirse, además de un organismo constitucional autónomo, en la cabeza de la estructura nacional de transparencia.¹⁶ Fue el comienzo de una nueva era y, también, fue el tiempo de modificaciones a la naturaleza y las atribuciones, de una manera profunda, del INAI.

El combate a la corrupción en la experiencia de México

En nuestro país se han verificado una importante cantidad de esfuerzos, iniciativas de ley, políticas públicas, campañas, capacitaciones, eventos, publicaciones y un fuerte trabajo para combatir la corrupción, a lo largo de la vida democrática de México. Los esfuerzos, sin embargo, no son suficientes y, en ocasiones, parecería que transitamos por una senda de regresiones, por ejemplo, con la exposición de casos de corrupción como el de “la casa blanca”, “la estafa maestra”, Odebrecht, entre otros. Ante tal situación, guarda lógica que el actual presidente de la República haya ganado su elección a partir de considerar en su oferta electoral como elemento cardinal el combate a la corrupción. Y es por ello que, desde su llegada a la primera magistratura del país, el ataque a la corrupción

¹³ La reforma amplía el catálogo de sujetos obligados a transparentar su información y, ahora, los ciudadanos podrán conocer la información que poseen los partidos políticos y sindicatos, así como los órganos autónomos fideicomisos y fondos públicos, además de los Poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial de los tres órdenes de gobierno, y las personas físicas y morales que reciban y ejerzan recursos públicos o que realicen actos de autoridad.

¹⁴ Como organismo garante del derecho a la transparencia y el acceso a la información pública, el Instituto podrá interponer acciones de inconstitucionalidad contra leyes que vulneren lo mencionado, incluso controvertir tratados internacionales que impidan el acceso a la información pública o el derecho a la protección de datos personales. Asimismo, podrá revisar las determinaciones que realicen los organismos locales y atraer los recursos de revisión en el ámbito local que así lo ameriten.

¹⁵ Esta normativa tiene por objeto establecer los principios, bases generales y procedimientos para garantizar el derecho de acceso a la información en posesión de cualquier autoridad, entidad, órgano y organismo de los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, órganos autónomos, partidos políticos, fideicomisos y fondos públicos, así como de cualquier persona física, moral o sindicato que reciba y ejerza recursos públicos o realice actos de autoridad de la Federación, las entidades federativas y los municipios.

¹⁶ La Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) trajo, además, el cambio de nombre del IFAI para quedar como Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI). Este cambio fue acompañado de una serie muy extensa de nuevas atribuciones para el instituto, así como la renovación de su misión, visión y objetivos; creó comisiones de trabajo al interior y también aprobó 84 proyectos estratégicos en el comienzo de su función, con los que el instituto ejercería las nuevas funciones y atribuciones legales, actuando como un tribunal nacional en materia de transparencia y la protección de datos personales, encargado de establecer los criterios comunes para el acceso a la información, a su vez para ser la última instancia en la determinación de la apertura informativa.

constituye un principio y eje rector del planteamiento de la *Cuarta Transformación* propuesto por el presidente Andrés Manuel López Obrador.

Los casos referidos con antelación revelan que, hoy por hoy, la corrupción se ha fortalecido y está alcanzando de una manera única su profesionalización. A partir de la información de la reciente Encuesta Nacional de Calidad e Impacto 2019, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), nos damos cuenta que donde existió un mayor porcentaje de experiencias de corrupción durante el año 2019 fue en los cuerpos policiacos. Lo anterior resulta lamentable debido a que el fenómeno se presenta en nuestra estrategia seguridad, en las fuerzas policiacas. Evidentemente los gobiernos, en sus tres niveles (municipal, estatal y federal), tienen un reto importante que es el combatir la corrupción en los cuerpos policiacos colaborativamente con los mismos tres niveles de gobierno sin importar la ideología política que tengan tales administraciones y, en el mejor de los casos, plantear una estrategia homologada.

La reforma al artículo 113º constitucional, referente al Decreto en materia de combate a la corrupción, definió al Sistema Nacional Anticorrupción (SNA) como *la instancia de coordinación entre las autoridades de todos los órdenes de gobierno competentes en la prevención, detección y sanción de responsabilidades administrativas y hechos de corrupción, así como en la fiscalización y control de recursos públicos*. Una vez promulgado el SNA, le siguió el proceso de elaboración y dictamen de las leyes que reglamentan los diecinueve artículos que se reformaron de la CPEUM. A partir de septiembre de 2015, al Congreso de la Unión le correspondió debatir y realizar foros para dar paso a los ordenamientos que habría de materializar en el SNA. El 18 de julio de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, como una disposición legal y vigente, la Ley General del Sistema Nacional Anticorrupción (LGSNA). Sin embargo, el proceso de discusión y aprobación inició desde el 15 de noviembre de 2012 en el Senado de la República, a partir de un conjunto de iniciativas legislativas presentadas por senadores de los grupos parlamentarios del Partido Revolucionario Institucional (PRI), Partido Verde Ecologista de México (PVEM), Partido de la Revolución Democrática (PRD) y Partido Acción Nacional (PAN).¹⁷

El SNA estableció las bases generales, los principios y las políticas públicas para la coordinación entre las autoridades de todos los órdenes de gobierno en la prevención, detección y sanción de faltas administrativas y hechos de corrupción, así como para la fiscalización y control de recursos públicos. Su finalidad es establecer, articular y evaluar la política en materia de combate a la corrupción¹⁸ y, para ello, se trabajó en la promulgación y las debidas reformas que consiste en seis instrumentos jurídicos: la Ley General de Responsabilidades Administrativas (LGRA), para detallar las responsabilidades administrativas y obligaciones de los servidores públicos, de presentar declaraciones patrimoniales, de conflicto de intereses y fiscal; la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación (LFRFCF), para fortalecer a la Auditoría Superior de la Federación (ASF) para el combate de la corrupción; la Ley Orgánica del Tribunal Federal de Justicia Administrativa (LOTFJA), para crear al Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa (TFJA), como órgano jurisdiccional con autonomía para emitir sus fallos y con jurisdicción plena; la Ley Orgánica de la Procuraduría General de la República (LOPGR, hoy Fiscalía General de la República), para crear la Fiscalía Especializada de Combate a la Corrupción (FECC), como órgano autónomo para investigar y perseguir actos de corrupción; el Código Penal Federal (CPF), para establecer las sanciones para quienes cometan actos de corrupción: servidores públicos y particulares; y la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOOPF); y, finalmente, fortalecer la Secretaría de la Función Pública (SFP) para la prevención y combate de la corrupción. Así las cosas, el SNA ha sido el resultado de un amplio y arduo trabajo en donde se incluyeron al debate a legisladores, académicos y organizaciones de la sociedad civil. Y, la concepción del Sistema fue, sin duda alguna, un acierto a la luz de sus bases, principios y objetivos planteados en el terreno de las ideas y propuestas.

Ahora bien, en el terreno de los hechos, los resultados que se han tenido de la implementación del SNA no han sido los deseados e, incluso, podríamos decir que son escasos los resultados, dada la existencia de una percepción de un nulo funcionamiento por parte del Sistema. Con esta consideración guarda relación directa una serie de datos que a continuación se presentan: desde 1995, la organización no gubernamental Transparencia Internacional publica el

¹⁷ Se llevaron a cabo varios foros de análisis, donde participaron organizaciones de la sociedad civil que llevaban una trayectoria en temas de transparencia, rendición de cuentas y combate a la corrupción y, ahí mismo, se tomaron en cuenta las opiniones de funcionarios públicos, auditores y magistrados, lo que provocó que se fortalecieran las iniciativas de ley.

¹⁸ Los propósitos del Sistema Nacional Anticorrupción, son: establecer las directrices básicas que definen la coordinación de las autoridades competentes para la generación de políticas públicas en materia de prevención, detección, control, sanción, disuasión y combate a la corrupción; proporcionar las bases y políticas para la promoción, fomento y difusión de la cultura de integridad en el servicio público, así como de la rendición de cuentas, de la transparencia, de la fiscalización y del control de los recursos públicos; y materializar las acciones permanentes que aseguren la integridad y el comportamiento ético de los Servidores públicos, así como crear las bases mínimas para que todo órgano del Estado mexicano establezca políticas eficaces de ética pública y responsabilidad en el servicio público (Secretaría de Gobernación, 2016).

Índice de Percepción de la Corrupción (IPC), instrumento que posibilita medir, en una escala de cero (percepción de muy corrupto) a cien (percepción de ausencia de corrupción), los niveles de percepción del fenómeno de la corrupción en el sector público en diferentes naciones y consiste en un índice compuesto que se configura a partir de información obtenida mediante encuestas aplicadas a expertos y empresas.¹⁹ Así, en el año 2015, el IPC de México se colocó en la posición 95 de 168 países considerados en la evaluación; para 2018, México se ubicó en la posición 138 de 180 países evaluados; y en el año 2019, México obtuvo el lugar 130 de 180 naciones evaluadas por Transparencia Internacional²⁰. Entre los años 2018 y 2019, nuestro país ganó un punto y con ello detuvo su tendencia a la baja sistemática registrada desde 2015, a la luz del instrumento de medición de referencia. Por ello, para recuperar los niveles obtenidos en 2014 y 2015, México debería mejorar seis puntos más, respecto al puntaje revelado por su IPC en la valoración de 2020. Además, a la fecha, nuestro país continúa siendo el peor evaluado entre los integrantes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), colocándose en la posición 36 de los 36 países con membresía en dicha organización.

Como puede advertirse, el IPC de México se ha incrementado en lugar de bajar una vez aplicada la política pública en materia del combate a la corrupción, en la coyuntura en la que hace su aparición el SNA. Por ello, se estima que SNA constituye un modelo reactivo ante la corrupción y no preventivo de la misma, pues se pierden de vista las causas de raíz. Y resulta preocupante que la vigente política pública de combate a la corrupción omita la prevención de aquella y eluda, igualmente, lo concerniente a la promoción de la ética en el servicio público. Por ello, en tanto no se asuma el combate a la corrupción con un modelo de prevención y la lógica del mencionado ataque resida únicamente en el castigo, es decir, que se privilegie un modelo de reacción, irán apareciendo más y más casos de corrupción, algo así como lo que pasa con el crimen organizado en nuestro país.

A lo expresado, sumamos también la existencia de una evidente falta de una filosofía de valores del servicio público. Estimamos, a partir de ello, que el combate a la corrupción se tiene que afrontar desde distintas aristas, pero encaminada a un objetivo en común; y la falta de ética pública y el debido seguimiento al comportamiento de los servidores públicos en todos sus niveles es, sin duda alguna, un elemento que se ha extraviado en el SNA. Por ello, a manera de bosquejo de propuesta, expresamos que formar, monitorear y evaluar continuamente a quienes participan en la función pública, constituye un necesario y pertinente esquema de prevención y de control ante la corrupción.

El gobierno abierto: elementos teóricos de un paradigma

Para fines de esta exposición, consideraremos al *gobierno abierto* (GA) como un paradigma que promueve el fortalecimiento de la relación entre la ciudadanía y el gobierno, adecuando las acciones de la administración pública gubernamental a la satisfacción de los requerimientos de las zonas geográficas y de los grupos sociales que conforman una ciudad o localidad en un país. Recientemente el concepto de GA ha adquirido importante vigencia a través de temas específicos como la gestión por resultados, el gobierno electrónico, la ética, la transparencia y la rendición de cuentas, los mecanismos de participación ciudadana, entre otros. Y, en este contexto, el GA integra buenas prácticas en la administración pública y proporciona herramientas a los gobiernos para mejorar sus servicios en beneficio de la ciudadanía.

El concepto de *gobierno abierto*, según el académico Álvaro Ramírez-Alujas, data de finales de la década de los setenta en el espacio político británico. El GA surgió para hacer referirse a la necesidad que había de “abrir las ventanas” de la administración pública al escrutinio de la ciudadanía (Ramírez Alujas, 2012). Además, en varios documentos se le reconoce al expresidente de Estados Unidos de América (EUA), Barack Obama, como el padre del GA, debido a que el referido personaje promulgó el 21 de enero del 2009 el *Memorandum sobre Transparencia y Gobierno Abierto*.²¹

Como consecuencia de lo anterior, es de destacar la aparición de un movimiento fuerte donde se integraron académicos que comenzaron a debatir conceptos y a integrar al GA como un nuevo paradigma en el marco de los estudios de la administración pública. Así, la definición del GA que contiene el Plan de Acción 2016-2018 (Alianza para el Gobierno Abierto, 2016), refiere que el “gobierno abierto es entendido como un nuevo modelo de gestión en el que ciudadanos y autoridades colaboran para producir políticas públicas y acciones encaminadas a construir soluciones colaborativas a problemas públicos, donde la participación y la transparencia son considerados elementos

¹⁹ Cfr. Transparency International y Transparencia Mexicana, en: [<https://www.transparency.org/en/countries/mexico>] y [<http://www.tm.org.mx/>].

²⁰ *Ídem*.

²¹ A través del *Memorandum sobre Transparencia y Gobierno Abierto*, promulgado por Obama el 21 de enero del 2009, se asumió un compromiso para “Un nivel de apertura en el gobierno sin precedentes y un sistema de transparencia, participación pública y colaboración que reforzara la democracia, asegurara la confianza pública y promoviendo la eficacia y eficiencia gubernamental”.

mínimos que sirven para dar atención a las demandas sociales, pero también promover ambientes sólidos de rendición de cuentas, innovación social y apertura institucional que son capaces de generar valor público”. Igualmente, la definición de Andrés Hoffman, apunta que “el gobierno abierto es un recurso político y de gestión que potencialmente sirve para enfrentar la irrupción de todos, pero cuyo marco conceptual debe ser más exigente de lo que ha sido hasta ahora, porque sus principales componentes, son prácticas usuales que no alcanzan para delimitar, cada una por sí misma, el espacio ideológico del gobierno abierto: la transparencia debe ser proactiva y con datos abiertos; la participación y la colaboración deben ser vinculantes; y la rendición de cuentas se debe de dar en todo el ciclo de vida de las políticas y programas; y éstas se deben ejercer además, de manera articulada y simultánea” (Hofmann, 2016). Estas definiciones coinciden con puntos claros como: un nuevo modelo de gestión, la inclusión de la ciudadanía y el gobierno para solucionar problemas, diseñar políticas públicas o acciones para problemas públicos; y, también, concuerdan con la exigencia mínima para lograr este ejercicio, la sólida rendición de cuentas, innovación pública y la participación para generar valor público.

Conceptualmente, el gobierno abierto se constituye a partir de tres elementos fundamentales: la transparencia, la participación y la rendición de cuentas.²² Así, la *transparencia* se asocia con la idea de que la información sobre las actividades de los organismos públicos sea creada y esté a disposición del público, con excepciones limitadas, de manera oportuna y en formatos de datos abiertos sin límites para la reutilización. Esto incluye la divulgación de información en respuesta a las solicitudes de la ciudadanía y de manera proactiva, a iniciativa propia de las entidades públicas. También, que la información clave acerca de los entes privados esté disponible para la ciudadanía, ya sea directamente o a través de organismos públicos. Por lo que toca a la *participación*, este elemento consiste en que los ciudadanos puedan participar directamente en el análisis de las opciones de política pública y en las decisiones del gobierno, y contribuyan con ideas y evidencia que orienten las políticas, leyes y decisiones que mejor sirvan a la sociedad y a los amplios intereses democráticos. Además, que los gobiernos puedan buscar la movilización activa de los ciudadanos a participar en el debate público, y que existan mecanismos que permitan que el público participe por su propia iniciativa. Y, en lo referente a la *rendición de cuentas*, este elemento tiene que ver con que existan normas, reglamentos y mecanismos que orienten el comportamiento de las autoridades electas y funcionarios en el ejercicio del poder público y el gasto de los recursos fiscales. Estas normas deben incluir los requisitos sobre los cuales las decisiones sean plenamente motivadas y justificadas con toda la información puesta a disposición del público. Y, finalmente, este pilar del GA, también, debe considerar que exista protección para los denunciantes y mecanismos que permitan reaccionar a las revelaciones de fechorías e irregularidades.

La aplicación del gobierno abierto en la administración pública y desde la sociedad civil

Pensar en la aplicación del GA, sin duda alguna, tiene que ver con el análisis de la complejidad de sus fases, pasos y etapas. Cabe mencionar que para su aplicación hay dos formas posibles: la primera tiene que ver con la que parte desde los gobiernos y administraciones públicas (*top - down*), y la segunda, que proviene desde la sociedad civil o la sociedad organizada (*bottom - up*).²³ En este escenario, la *métrica de gobierno abierto* (que incluye al Índice de Gobierno Abierto, IGA), constituye una investigación cualitativa y cuantitativa coordinada por el Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) y realizada por el Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C. (CIDE), cuyo principal objetivo es evaluar y dar un seguimiento al nivel de apertura institucional de algunos sujetos obligados que contempla la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública en los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal). Esta métrica considera un método para crear GA, mismo que puede ser aplicado en las 32 entidades de México. Debe

²² La colaboración y la innovación gubernamental son dos elementos accesorios que son sumados a los elementos fundamentales, por parte de algunos estudiosos de este paradigma.

²³ La primera aplicación se ha fortalecido de una manera importante, ya que es la forma que se ha adquirido a partir de los esquemas tripartitos que se han constituido en el marco de la Alianza para el Gobierno Abierto (AGA). Así, iniciado desde las organizaciones de sociedad civil, existe un proceso de “maduración”, como revela la propuesta de Lee y Kwak (2011). Esta propuesta sugiere que, en la primera etapa, existe un catálogo de datos sujetos a medición. Una segunda etapa tiene que ver con mecanismos de transparencia y datos abiertos de calidad y con una estrategia para ser publicados. La tercera etapa consiste en impulsar un *feedback*, o retroalimentación pública de datos, a través de conversatorios, diálogos a través de redes sociales con sociedad civil y la ciudadanía. Un claro ejemplo, es lo que viene haciendo Democrat-ios en Argentina, respecto a someter a consulta, en un portal electrónico, las reformas, leyes, así como el sentido de la votación de los diputados (que explicaban por qué votaban a favor o en contra y, de esta manera, existía una interacción en tiempo real, ciudadanos-legisladores). La cuarta etapa es referente a crear colaboración entre las dependencias y entidades de la administración pública y esto, a su vez, crea enlaces para la colaboración con la ciudadanía, lo que permite generar valor social. La quinta y última etapa tiene que ver con el involucramiento de la ciudadanía de una manera natural, que el ciudadano pueda tener acceso a información útil de la manera más sencilla y en cualquier lugar que desee ingresar, lo que permite un ejercicio de colaboración, incluso de co-creación.

destacarse que son 23 entidades del país que ya son sujetos de medición y, prácticamente, lo que se mide de manera sustancial es el nivel de participación ciudadana real a partir de dos aristas: la primera tiene que ver con la oferta que hacen los gobiernos y las administraciones para poder participar, y la segunda tiene se relaciona con el nivel de demanda que logren estos mecanismos de participación. En resumen, la *métrica de gobierno abierto* permite medir qué tanto el ciudadano puede conocer e incidir en la gestión de lo que hacen sus gobiernos. Además, considera que cada uno de los componentes y perspectivas se integran por temáticas individuales, donde cada una de ellas cuenta con un porcentaje de ponderación, esto de acuerdo con la aportación al concepto de GA, como lo hemos referido anteriormente. Y, finalmente, la *métrica de gobierno abierto* constituye un elemento relevante para no sólo lograr y ejecutar el concepto del GA sino, también, para medirlo y comparar su avance desde lo micro a lo macro; y esto, a su vez, posibilita la configuración de las bases de una política de *gobierno abierto*, con cobertura nacional.

En consideración de lo anterior, dejamos de manifiesto aquí la importancia y la responsabilidad que hoy tienen los gobiernos de dar apertura en sus administraciones con la intención de mejorar su misma legitimidad ante la ciudadanía. Y son las administraciones públicas las entidades que deberían mostrar y tener la iniciativa de proponer una agenda abierta y concretar ello como consecuencia de la presión social que se pudiera generar sobre la misma administración. Por tanto, en este contexto, vale la pena gestionar la apertura identificándola con todas las buenas prácticas y valores del *gobierno abierto*, basados en la honestidad, legalidad, eficacia, eficiencia, imparcialidad, rendición de cuentas, integridad, transparencia y, sobre todo, vocación de servir. En síntesis, el *gobierno abierto* no debería constituirse en una herramienta reactiva de una administración, sino todo lo contrario, debe ser un medio que facilite la generación de una forma de relación con la ciudadanía, impulsada desde el mismo gobierno y, a su vez, colaborando con la ciudadanía.

Se advierte, por lo expuesto hasta aquí, que las administraciones públicas deben cumplir con una serie de condiciones para contar con un piso mínimo para lograr un *gobierno abierto* desde su posición. Y, a continuación, esbozamos tales condiciones que, en consonancia con una revisión de la literatura especializada y desde nuestra óptica, estimamos elementales y deseables: concentrar la información relevante de la administración y sistematizarla en esquemas sencillos y, a su vez, disponerla en formatos amigables para consulta de la ciudadana; promover el derecho de acceso a la información con la población; fomentar y mejorar el puente de comunicación con la ciudadanía a través de redes sociales y no solo darles uso de publicidad, sino de comunicación inmediata, esto para denunciar, solicitar o simplemente para comunicación directa; contar con un sitio digital único y de acceso sencillo para la consulta de información; impulsar laboratorios de innovación ciudadana como eje principal de la inteligencia colectiva; construir información que no existe, incluso cuando puede llegar a ser útil; fomentar el uso de internet para lograr los trámites de servicios públicos, de esta manera facilitarle al ciudadano los servicios públicos a través de internet; promover los grupos de enfoque por áreas para resolver problemas que puedan limitar la eficiencia y eficacia de la administración, tomando en cuenta a las personas involucradas; contar con un equipo profesionalizado, capaz para analizar y administrar la información, que pueda determinar las mejores decisiones con base en información generada; promover espacios colaborativos con la ciudadanía para la escucha activa y aprovechar la inteligencia ciudadana para resolver problemas públicos; contar con un archivo y registro de propuestas para la mejora administrativa y de los procesos; promover la agenda abierta de los funcionarios de primer nivel de la administración; promover ante la ciudadanía denunciar a los funcionarios que piden sobornos a cambio de “facilitar” trámites públicos; fortalecer la normativa existente y crear la necesaria para darle lugar a la apertura de información como primer paso para lograr el *gobierno abierto*; y promover el uso de redes sociales de mensajería instantánea que puedan permitir el diálogo constante entre autoridades y ciudadanía, como ejemplo, la policía por cuadrante y la ciudadanía.

El combate a la corrupción en México desde el paradigma del gobierno abierto

En el marco de la publicación, en 2019, del *Cuarto Plan de Acción de Gobierno Abierto 2019- 2020 de México*, a partir de la sistematización de los resultados de la consulta pública para la construcción del *Cuarto Plan*, se identificaron seis temas que mostraron mayor interés por los mexicanos y éstos, a su vez, se desarrollaron en las mesas de cocreación. El tema más votado, con el 67.59%, fue el referente a “Eliminar la corrupción y la falta de consecuencias para quien la comete”, que nos dejó una lectura importante respecto a que la corrupción se estima como el mal que más nos interesa a los mexicanos, y no solo para combatirlo sino, además, hay interés en la falta de consecuencias para quien comete corrupción, es decir, en la impunidad. Por tanto, el interés por combatir la corrupción se ratifica en el *Cuarto Plan*.

El *gobierno abierto*, en los últimos años, ha ido ganando terreno de una manera importante no solo en nuestro país, sino en todo el mundo, pues los cambios y las acciones que hoy hacemos en favor de apertura a los gobiernos, las veremos reflejadas en décadas y será a través de las condiciones de vida que se tengan en unos años. Podríamos expresar que, igualmente, el *gobierno abierto* combate la corrupción en dos grandes aristas, las cuales pueden

definirse de forma directa e indirecta. De forma directa ocurre cuando, dentro de los esquemas de los planes de acciones -desde el plan nacional y los planes locales-, se adopta como tema la eliminación o erradicación de la corrupción. En el *Cuarto Plan* se abordan de manera concreta algunas acciones y en el compromiso 1, que se denomina “Gasto abierto y responsable en programas sociales”, se proyecta lograr dar seguimiento a los recursos públicos utilizados en cinco programas sociales del gobierno federal y estos compromisos, a su vez, están alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Y la forma indirecta de combatir la corrupción a través del *gobierno abierto*, igualmente, ocurre a través de distintos mecanismos que se exige para lograr este ejercicio, a saber: el derecho de acceso a la información, la profesionalización de los servidores públicos en materia de *gobierno abierto* y la participación ciudadana.

El acceso a la información pública combate la corrupción de una forma importante, ya que las administraciones tienen la obligación de resguardar en orden toda la información que la misma administración va generando para que la misma pueda ser consultada. En ese sentido, el ciudadano juega un papel trascendente, no solo de ejercer su derecho humano -que es el acceso a la información-, sino de denunciar y hacer visibles las irregularidades que encuentre en esa información que se le ha entregado, incluso cuando por parte de las instituciones no se quiera entregar la información. Y, en la actualidad, ya no basta con entregar la información solicitada al ciudadano sino, ahora, resulta importante cómo se entrega la misma, refiriéndonos al formato en el que se remite.²⁴

El segundo elemento indirecto para combatir la corrupción a través del *gobierno abierto* es la profesionalización de los servidores públicos en materia de *gobierno abierto*. Aquí, consideremos la siguiente premisa: *el primer acto de corrupción que un funcionario público comete es aceptar un cargo para el cual no tiene las competencias necesarias*. Si partimos de considerar que no se cuenta con servidores públicos profesionalizados, difícilmente podremos llevar a cabo una administración alineada con los principios y los valores del *gobierno abierto*, específicamente en el eje de transparencia y acceso a la información, como un primer paso. Si analizamos todo lo que conlleva la gestión y la construcción de un *gobierno abierto*, por ejemplo: datos abiertos, análisis de gran cantidad de información pública y emitir informes técnicos para tomar decisiones, transparencia proactiva, la construcción de espacios de cocreación entre ciudadanos y funcionarios de primer nivel, capacidad de dar respuestas de forma eficiente y eficaz a la ciudadanía, capacidad de empatía con las causas de la ciudadanía, entre otras más, después de observar estas necesidades, sin duda alguna es de suma importancia que los gobierno y las administraciones públicas cuenten con perfiles altamente profesionales y empáticos a las causas del *gobierno abierto*. Abordar la capacidad institucional y profesional que las administraciones deben tener en claro de contar con perfiles no solo profesionales, sino también que busquen encuentros con la sociedad civil y con los ciudadanos en general. Y, es que, estos funcionarios deben ser expertos en saber escuchar y plasmar los encuentros con la ciudadanía, donde puedan construir programas, proyectos y políticas públicas de forma conjunta o, mejor dicho, puedan cocrear con base en las necesidades de las y los ciudadanos. De esta forma, se logran varios objetivos: legitimar la administración, evolucionar la forma de gobernar, generar más y mejores políticas y así servicios públicos, abonando a uno de los tres pilares de GA que es construir el escenario de la participación ciudadana y la colaboración entre gobernantes y gobernados.

El tercer elemento indirecto para combatir la corrupción a través del *gobierno abierto*, es la participación ciudadana. Esta última es, sin duda alguna, la parte medular para que el gobierno pueda -o no- funcionar; la participación ciudadana es el corazón del *gobierno abierto*. Ulrich Richter, en su libro *De la protesta a la participación ciudadana*, define a la participación ciudadana de la siguiente manera: “La participación ciudadana se hace presente cuando los ciudadanos intervienen en el gobierno, no para asumir un cargo público, sino para contribuir al mejoramiento de su país. El propio termino *participación* se traduce en acción. Por eso no existe una participación pasiva, ésta siempre será activa. La participación debe ser elemento rector en la vida de un ciudadano, por el cual tiene que ser activo no sólo el día de las votaciones, sino siempre. Actuar como ciudadanos no es utópico, es más fácil de lo que parece. Cada día hay que respetar las normas de convivencia, como las reglas de trato social, las transito, urbanidad, todo lo que nos lleva a actuar en un entorno de civilidad, no de la ley del más fuerte hasta

²⁴ Entregar información en formatos abiertos, es tema que aborda de una manera excepcional Andrés Hofmann. Este autor presenta tres principios que ayudan a fortalecer el derecho de acceso a la información, pero desde el lado de las instituciones. Esto con el objetivo de generar condiciones favorables a los altos índices de solicitudes de información que hace la ciudadanía (Hofmann, 2012): 1. La medida de la opacidad/transparencia de un gobierno estará dada por como entrega la información, esto es, si la entrega en formatos abiertos o no, y no solamente si la entrega o no la entrega; 2. La información entregada deberá ser publicada. Es preciso asumir que cada cuerpo de información entregado a quien solicita es información susceptible de ser diseminada socialmente, por lo que se debe publicar. No hay motivo entonces para entregar información relevante a una sola persona. Si esta vez ya se hizo un esfuerzo para entregársela a alguien, que valga ese mismo esfuerzo para hacerla de conocimiento público, en formatos abiertos; y 3. El tercer principio consiste en publicar información útil para la sociedad en formatos abiertos y de manera proactiva, sin esperar solicitudes provenientes de la ciudadanía.

llegar por desgracia a la barbarie". Hablar de participación ciudadana en el siglo XXI remite a hablar de una participación activa. La participación ciudadana ha evolucionado de forma gradual, no está limitada a participar en las elecciones cada 6 y 3 años como lo ha mencionado Richter. La participación ciudadana se ha incrementado de una forma exponencial, pues hoy la ciudadanía opina en redes sociales sobre temas públicos; y esto, a su vez, le lleva a la manifestación en calles y ello, paralelamente, le conduce a su vez, acciones del lado de la ciudadanía y el gobierno, al ver esta presión o demandas desde la ciudadanía conduce a las reacciones de gobierno y es, de esta forma reactiva, cuando cambian cosas por la reacción negativa de los ciudadanos. Además, la participación ciudadana cuenta con una variedad de niveles. Siguiendo a Arnstein, a Borge y a Colombo Vilarrasa, se puede distinguir en las siguientes menciones y que todos estos puntos abonan a la construcción de *gobierno abierto*, los cuales son colaterales en su relación, analicémoslos (Ritcher Morales, 2014): la información, que tiene que ver con la transmisión de información a los ciudadanos relativa a los elementos y la temática del proceso participativo del que se trate; la comunicación, que supone la relación y el contacto entre los impulsores del proceso participativo y los ciudadanos; la consulta, que pretende facilitar el conocimiento de las opiniones de los ciudadanos por parte de las administraciones; la deliberación, que implica la realización de evaluaciones, exámenes, periodos de reflexión, debates y discusiones sobre los objetivos y las decisiones del proceso participativo; y la participación en la toma de decisiones, consiste en la adopción de una decisión final vinculante para las autoridades.

Todos los mecanismos de participación ciudadana, por lo menos tendrán que contar con estos elementos anteriormente mencionados, ya que son un piso mínimo para lograr una sana y verdadera participación ciudadana. En la participación ciudadana, desde una perspectiva de *gobierno abierto*, sin duda alguna, esta genera valor público debido a que la ciudadanía participa de forma activa, autogestora al dejar de lado las acciones de gobierno para poder accionar. Esto nos lleva a referir la propuesta de Mariñez-Navarro (2016) respecto de la importancia de 4 saberes cívicos en los ciudadanos al construir *gobierno abierto*: compromiso cívico, inteligencia cívica, contraloría social y participación colaborativa.²⁵

Consideraciones Finales

Por lo hasta aquí expuesto, es posible advertir que la tarea de los gobiernos y de las administraciones públicas exige la cocreación de la agenda de problemas públicos, bajo la premisa de que el papel que hoy se demanda del estado consiste, precisamente, en la institucionalización de la participación de los ciudadanos a través de la construcción de la acción pública (Cabrero Mendoza, 2005). La participación ciudadana, por lo tanto, es importante no solo para el *gobierno abierto*, sino para el combate a la corrupción; y, de ahí la necesidad de integrar a los ciudadanos para avanzar en la referida causa.

Evidentemente, en torno al combate a la corrupción, a la luz de la experiencia de México, se han registrado aciertos y omisiones. También, continúan existiendo problemas y retos en materia de *gobierno abierto*. Así, se ha verificado un notable progreso en el andamiaje institucional y el marco legislativo, pero, igualmente, se avanza con pronunciada lentitud en lo que toca a la denuncia, e igualmente a la sanción, de los actos de corrupción (que se materializan). Además, pareciera que la corrupción tiende a profesionalizarse y que las sanciones quedan en un segundo o un tercer plano de importancia. Esta es la percepción de gran parte de la ciudadanía en México, por lo que se tiene el gran reto de construir una visión compartida que derive en una estrategia integral donde no solo sean incluidos los servidores públicos, sujetos obligados a nivel federal, estatal y municipal, sino sea sumada, también, la ciudadanía. En tal estrategia, además, el Sistema Nacional de Transparencia y el Sistema Nacional Anticorrupción, no deben limitarse a la homologación y armonización de las normas, plazos, criterios y procedimientos de lo local y federal, sino que deben considerar involucrar a las universidades y que estas puedan ir adoptando ejercicios de *gobierno abierto* para poder tomar mejores decisiones desde la inteligencia colectiva y, así, identificar buenas opciones soluciones a los grandes problemas compartidos, procurando, en todo momento, la profesionalización y la

²⁵ Esta propuesta (Mariñez-Navarro, 2016) considera que el compromiso cívico constituye un puente que tiene la ciudadanía para ejercer su derecho, pero también ejercerlo con compromiso social. Es así cuando se logra impulsar el asociamiento, donde no solo importa el debate sino la acción. En pocas palabras, es lograr que el ciudadano ejerza sus derechos cívicos, políticos y sociales. Por su parte, la inteligencia cívica se asocia con el análisis de colectivos, académicos, funcionarios y sociedad civil, a partir del que puede llegarse a tomar decisiones colectivas con base en conocimiento, experiencia y objetividad. Igualmente, la controversia social es entendida como vigilancia cívica, el control social hace de los ciudadanos a los actores públicos. Es decir, que, en este periodo, los controles como el control parlamentario, el control de procedimientos, las competencias administrativas y el control de resultados, se complementan con un tipo de participación ciudadana orientada a la fiscalización, la vigilancia y la evaluación por parte de organizaciones y/o personas sobre programas y acciones gubernamentales, influyendo de manera directa en lo público a partir de su inclusión en comités de obras, órganos colegiados, etcétera. Y, finalmente, la participación colaborativa se identifica como uno de los elementos más importantes y que debemos aspirar a que tal participación construya con propia iniciativa, en aras de lograr el acercamiento ente gobernados y gobernantes.

formación, no solo de los involucrados en el gobierno sino de quienes a diario son afectados o beneficiados con las decisiones gubernamentales que se materializan. De esta manera, estamos ciertos, es posible fortalecer nuestra democracia y consolidar una cultura de transparencia y de acceso a la información pública para buscar mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos.

Referencias

- Brioschi, C. (2010). *Breve historia de la corrupción*. España: Taurus.
- Cabrero Mendoza, E. (2005). *Acción pública y desarrollo local*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Calderón, C. (2016). *¿Por qué el gobierno abierto es importante para las ciudades?* U.S.A.: Banco Interamericano de Desarrollo. En: [https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/gobierno-abierto/].
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1931). *Código Penal Federal*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/9_010720.pdf]
- (1976). *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/153_22010.pdf]
- (2002). *Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental*. México. En: [http://www.inea.gob.mx/transparencia/pdf/LFTAIPG.pdf]
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). *Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGTAIP_130820.pdf]
- (2009). *Ley Orgánica de la Procuraduría General de la República*. México. En: [http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic3_mex_anexo23.pdf]
- (2010). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf]
- (2016a). *Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRCF.pdf]
- (2016b). *Ley General de Responsabilidades Administrativas*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGRA_130420.pdf]
- (2016c). *Ley General del Sistema Nacional Anticorrupción*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGSNA.pdf]
- (2017). *Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados*. México. En: [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5469949&fecha=26/01/2017]
- Casar, M. A. (2015). *México: anatomía de la corrupción*. Ciudad de México: Centro de Investigación y Deocencia Económicas e Instituto Mexicano para la Competitividad.
- Chanes Nieto, J. (2019). *Del gobierno al estado abierto*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- De la Fuente, J. R. (2017). *El malestar ciudadano*. México: Grijalbo.
- Gobierno de México. (2016). *Plan de Acción 2016-2018. Alianza para el Gobierno Abierto*. En: [https://www.gob.mx/gobiernoabierto]
- Han, Byung-Chul. (2014). *La sociedad de la transparencia*. P. 95. Barcelona: Herder.
- Hofmann, A. (2012). “La transparencia gubernamental: del estancamiento en que se encuentra y cómo revitalizarla”. En: *XVII Congreso del CLAD sobre la Reforma del Estado y la Administración Pública*. Colombia: CLAD.
- (2015). “Datos abierto gubernamentales y gobierno abierto: ¿qué tan abierto es abierto?”. En: *Buen gobierno*, 19, julio-diciembre. México.
- (2016). “Gobierno abierto: el imperativo de lo posible”. En: *XXII Congreso del CLAD sobre la Reforma del Estado y la Administración Pública*. Chile: CLAD.
- Ibarra, A. B. (2015). *Discurso en ceremonia de inauguración de la iii conferencia regional de datos abiertos para Aamérica Latina y el Caribe*. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Instituto Nacional de Transparencia y Acceso a la Información y Protección de Datos Personales. (2018). *Guía de cocreación de compromisos-ii: pluralidad de opiniones para resolver problemas públicos*. Ciudad de México: INAI.
- Lajous, A. (2019). *La sociedad civil vs. la corrupción*. Ciudad de México: Penguin Random House.
- Lee, G. y Y. H. Kwak (2011). *An Open Government Implementation Model: Moving to increased Public Engagement*. U.S.A.: IBM Center for the Business of Government.
- López Ayllón, S. (2017). “La transparencia gubernamental”. En: Esquivel, G., F.A., Ibarra Palafox y P. Salazar Ugarte. *Cien ensayos para el centenario. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tomo 2: Estudios jurídicos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mariñez-Navarro, F. (2016). “Los saberes cívicos en la innovación de la gestión pública”. En: *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*. Vol. 23, No. 70, enero-abril, pp. 87-114. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ramírez Alujas, A. (2012). “El Gobierno Abierto en América Latina”. En: *Revista Política Digital*. No. 70. Octubre/noviembre. México: Nexos.
- (2013). “Los nuevos desafíos de la Dirección Pública en el contexto del Gobierno Abierto: gobernanza corporativa, innovación abierta, co-creación y pensamiento de diseño en la gestión pública”. En: *Revista Buen Gobierno*. No. 14. Enero-junio. México: Fundamespa.
- Richter, Ulrich. (2014). *De la protesta a la participación ciudadana*. México: Océano.
- Secretaría de la Función Pública. (2019). *4º Plan de Acción 2019-2021 de México*. Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, Núcleo de la Sociedad Civil para el Gobierno Abierto en México. México. En: [https://gobiernoabierto.mx.org/blog/2020/01/02/cuarto-plan-de-accion-de-la-alianza-para-el-gobierno-abierto-en-mexico/]
- Thompson, M. (2017). *Sin palabras ¿qué ha pasado con el lenguaje de la política?* México: Debate.
- Transparencia Mexicana. (2020). “¿Quiénes somos?”. En: *Transparencia Mexicana*. México. En: [https://www.tm.org.mx].
- Transparency International. (2019). *Índice de Percepción de la Corrupción de la corrupción 2019*. Berlín: Transparency International.
- Ugalde, L. C. (2002). *Rendición de cuentas y democracia. el caso de México*. México: Instituto Federal Electoral.
- Uvalle Berrones, R. (2018). *Restricciones del sistema nacional anticorrupción*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

La inclusión de la cultura contributiva en la enseñanza básica y media superior: una propuesta para México

Miguel Ángel Medina Romero¹
Héctor Alcántar Rodríguez de la Gala²
Alejandro Bustos Aguilar³

Resumen— El problema que se plantea en esta participación consiste en que actualmente no existe una capacitación continua para los mexicanos en el tema del pago de impuestos y esto tiene como consecuencia que los ciudadanos no cumplan con sus obligaciones fiscales o las realicen tarde, debido a la falta de capacitación e información. Diversos ordenamientos señalan la obligación de los ciudadanos de pagar impuestos, sin embargo, no hay ordenamientos que señalen de qué manera y cuándo se les va a capacitar para poder cumplir con sus obligaciones fiscales. Cuando un ciudadano se va a convertir en contribuyente, necesita tener la información de qué es un impuesto, cuándo y cómo lo va a pagar, sin embargo, el no tener a tiempo esta información, puede hacer que el ciudadano tenga consecuencias personales y sanciones por parte de la autoridad fiscal, situación que vulnera el derecho humano a saber, que establece que las personas tienen derecho a recibir información verídica, de calidad y de manera oportuna.

Palabras clave: Cultura contributiva, capacitación, derecho fiscal, enseñanza básica, enseñanza media superior, impuestos.

Introducción

En el caso de México, existe un problema en permanente avance y que consiste en que algunos ciudadanos - identificados en el derecho fiscal⁴ como contribuyentes- no pagan impuestos, ocultan información de sus ingresos económicos o cubren tardíamente su importe correspondiente a impuestos. A este acto se le llama evasión fiscal, un problema que está presente y afecta, no sólo a nuestro país sino a muchas economías en el mundo,

La evasión fiscal, asimismo, es motivada por diferentes factores. En esta exposición interesa centrarnos en uno de ellos y de los que poco se habla, que es el desconocimiento de los ciudadanos del proceso del pago de impuestos. Una gran parte de ciudadanos no sabe qué es un impuesto, por qué lo tiene que pagar, para qué lo tiene que pagar y cuándo lo tiene que pagar. Esto condice a que tampoco haya conocimiento de que existe una autoridad fiscal que regula y emite las correspondientes sanciones.

Ante la situación descrita, resultaría deseable, oportuno y útil llevar a cabo un planteamiento compartido entre la autoridad fiscal -que es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)- y la Secretaría de Educación Pública (SEP), con el ánimo de beneficiar a los ciudadanos y también con resultados provechosos para la misma autoridad gubernamental. El planteamiento tiene que ver con que los ciudadanos reciban una capacitación fiscal continua y de calidad y que les sea impartida como una asignatura con carácter obligatorio en el contexto de la enseñanza básica (primaria y secundaria) y media superior (preparatoria) recibidas. Este planteamiento es, precisamente, el objeto de estudio de la presente participación académica, y que habrá de exponerse en los siguientes espacios.

Elementos de referencia del sistema tributario y la educación fiscal en México

Los impuestos son contribuciones en dinero y también en especie que se pagan de manera obligatoria y que sirven para proporcionar los recursos económicos suficientes al gobierno para que pueda llevar a cabo programas y obras en beneficio de la sociedad. Así, Rodríguez Lobato considera “que el impuesto es la prestación en dinero o en especie que establece el Estado conforme a la ley, con carácter obligatorio, a cargo de personas físicas y morales para cubrir el gasto público y sin que haya para ellas contraprestación o beneficio especial, directo o inmediato”⁵.

En el caso de México, el Impuesto al Valor Agregado (IVA) es un impuesto indirecto que se aplica por el consumo o goce de bienes o servicios por los que normalmente se paga una cantidad de dinero. Y, así, estará

¹ Profesor e Investigador Titular de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México [miguel.medina.romero@umich.mx]

² Pasante de Licenciado en Derecho y tesista de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México [Daniel_AG95@outlook.com]

³ Rector de la Universidad Virtual del Estado de Michoacán, en Morelia Michoacán, México [abustos@univim.edu.mx]

⁴ El derecho fiscal es un conjunto de normas jurídicas de orden público, conforme a las cuales se va a regular la obtención de medios económicos que al Estado le corresponde para aplicarlos a las necesidades de carácter social. Además, se encarga de todo lo relacionado con la administración, procedimiento, cumplimiento y casos particulares en el momento de pagar impuestos.

⁵ Rodríguez Lobato, R. (1986). *Derecho Fiscal*. México: Oxford University Press. P.61.

obligada al pago de este impuesto toda persona física o moral que se dedique a la enajenación de bienes; la prestación de servicios independientes; concedan el uso o goce temporal de bienes a otras personas; y que se dediquen a la importación de bienes o servicios.

Por su parte, el Impuesto Sobre la Renta (ISR) constituye un impuesto directo. Y las personas obligadas a su pago son quienes obtienen ganancias o ingresos de actividades como la venta o renta de inmuebles o la prestación de servicios. Por tanto, está obligado al pago de este impuesto: toda persona, sea física o moral, que resida en México, cualquiera que fuere su principal fuente de ingresos económicos o de donde vengan; los ciudadanos mexicanos por nacimiento o por naturalización que residan en el extranjero y que gocen de algún establecimiento permanente en México; y los ciudadanos residentes en el extranjero que obtengan ingresos de fuentes ubicadas en territorio mexicano.

Desde la hacienda pública, las acciones tendientes a la recaudación de los impuestos son orientadas para cubrir con esos importes determinadas necesidades de la población como los son la seguridad, la educación pública, la impartición de justicia, la infraestructura, los hospitales públicos, servicios de vías públicas, programas y proyectos sociales y de carácter económico, entre otras. El artículo 1° de la Ley del Servicio de Administración Tributaria (LSAT) señala que: *El Servicio de Administración Tributaria es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con el carácter de autoridad fiscal, y con las atribuciones y facultades ejecutivas que señala esta Ley.* Además, el Servicio de Administración Tributaria (SAT) ha desarrollado programas para promover la cultura contributiva, como lo son:

- Programas de implementación cívica fiscal.
- Colaboración entre el SAT Y KIDZANIA.
- Programa Nacional de Cultura Contributiva.
- Conferencias, pláticas y talleres fiscales.
- Programa Súmate.
- Convenio entre el SAT y la SEP para promover el civismo fiscal.

En este contexto, el SAT cuenta con oficinas en distintos lugares del país para poder brindar información acerca del pago de las contribuciones, pero para ello se debe proporcionar a la población información sobre la cultura contributiva y sus derechos. Sin embargo, brindar a la población información por medios de comunicación como la televisión, la radio, publicidad en internet, entrega de folletos o volantes, es insuficiente para generar en el ciudadano una cultura contributiva. Los programas que se han desarrollado para generar en el ciudadano una verdadera cultura contributiva, no han sido continuos y solamente se han dirigido a una parte de la población.

La evasión fiscal: una problemática presente en México

El término *evasión* se asocia con los siguientes significados: eludir, escapar, esquivar o librarse de una situación determinada para llevar a cabo un incumplimiento. Por lo tanto, la evasión fiscal es una acción que consiste en eludir el pago de los impuestos a que estamos obligados. Y no debe confundirse con la repercusión, en cuyo caso el impuesto lo paga un tercero. En el caso de la evasión, los impuestos no se pagan en ninguna forma. En tal escenario, pueden presentarse los siguientes casos: primero, la evasión legal, que significa omitir el pago de impuestos mediante procedimientos legales; y segundo, la evasión ilegal, que se realiza para eludir el pago de impuestos y, además, en este caso se efectúan actos violatorios de las normas legales. Para evitar estas situaciones, la autoridad fiscal debe realizar una serie de investigaciones para detectar a los defraudadores y sancionarlos conforme a las leyes fiscales o penales⁶.

Resulta importante mencionar, además, que México tiene una legislación fiscal compleja para la mayoría de los contribuyentes, principalmente del sector semiformal o informal, debido a que, en muchas ocasiones, se trata de gente que no ha tenido acceso a la educación. Al no realizarse el pago de los impuestos, las autoridades pueden proceder al cobro mediante el Procedimiento Administrativo de Ejecución (PAE) y, además, pueden imponerle al contribuyente una multa. El pago que el contribuyente tiene que realizar entonces, es el de las contribuciones omitidas, la multa y los demás accesorios, que son los recargos, actualizaciones y los gastos de ejecución. La multa es una cantidad en dinero que se impone al contribuyente como castigo y como represión al no haber realizado el pago en tiempo y forma.

En el caso de llevar a cabo una infracción, se le impondrá al contribuyente una multa que determinará la autoridad fiscal con base en las leyes; en el caso de llevar a cabo un delito, se le impondrá al contribuyente una pena de tipo corporal que será determinada por la autoridad judicial de acuerdo con lo contemplado por las leyes. Este problema podría combatirse informando correctamente a las personas desde temprana edad y dando continuidad durante su formación escolar. Es una manera de crear en el ciudadano, un hábito como muchos otros que se enseñan

⁶ Sol Juárez, H. (2012). *Derecho fiscal*. México: Red Tercer Milenio.

durante la formación. Un ciudadano informado tiene mayor confianza, puede evitar las sanciones por no cumplir con sus obligaciones fiscales y para el SAT, se convierte en un contribuyente más.

Ordenamientos jurídicos que rigen el pago de impuestos en México

La obligación que tiene todo ciudadano mexicano respecto a contribuir a la hacienda pública, tiene su fundamento en la fracción IV del artículo 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). Los referidos artículo y fracción señalan que los mexicanos tienen la obligación de: *Contribuir para los gastos públicos, así de la Federación, como de los Estados, de la Ciudad de México y del Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes.*⁷

Igualmente, la Ley del Servicio de Administración Tributaria (LSA),⁸ en su artículo 2º, primer párrafo, señala: *El Servicio de Administración Tributaria tiene la responsabilidad de aplicar la legislación fiscal y aduanera con el fin de que las personas físicas y morales contribuyan proporcional y equitativamente al gasto público (...).* Y, por su parte, el Código Fiscal de la Federación (CFF), en el primer párrafo de su artículo 1º, en su capítulo primero, establece que: *Las personas físicas y las morales, están obligadas a contribuir para los gastos públicos conforme a las leyes fiscales respectivas. Las disposiciones de este Código se aplicarán en su defecto y sin perjuicio de lo dispuesto por los tratados internacionales de los que México sea parte (...).*

El derecho humano a saber y la promoción de la cultura contributiva en México

El derecho a saber forma parte de los derechos humanos. Estos últimos constituyen un conjunto de atribuciones que se basan en la dignidad del ser humano y cuya aplicación resulta necesaria para el logro del desarrollo integral de la persona. En el caso de México, estas prerrogativas encuentran establecidas y garantizadas en nuestro orden jurídico nacional: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (artículo 6º), los tratados internacionales (la Declaración Universal de los Derechos Humanos, la Convención Americana sobre Derechos Humanos -también reconocido como Pacto de San José de Costa Rica- y el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos) y otras disposiciones legales secundarias.

El derecho a saber y estar siempre informados constituye un derecho humano que posibilita la iniciativa para buscar, recibir y difundir información e ideas de toda clase. Representa, también, una manera en la que puede existir la participación ciudadana en los asuntos públicos del Estado, ya que ayuda a que haya transparencia en el ejercicio de la función pública, así como a combatir y poder erradicar la corrupción. En México, todo ciudadano, sin excepción, tenemos garantizado el derecho a saber a partir de los ordenamientos jurídicos que lo consagran; es decir, recibir información que esté en poder de cualquier institución pública o privada, a excepción de los casos en que se pueda causar algún daño a intereses legítimos.

El planteamiento sobre la promoción de una capacitación fiscal continua y de calidad que tiene que ver con que los ciudadanos mexicanos reciban la impartición de una asignatura con carácter obligatorio en el ámbito de la enseñanza básica (primera y secundaria) y media superior (preparatoria) se concibe en el marco del derecho humano a saber. Así, la ciudadanía tiene, no solamente la obligación de pagar impuestos, sino también tiene el derecho a saber qué es un impuesto, por qué lo tiene que pagar, para qué lo tiene que pagar y cuándo lo tiene que pagar.

Finalmente, el 28 de septiembre de 2002 se instituyó el día internacional del derecho a saber cuándo se fundó la Red de Activistas por la Libertad de Información, que agrupa a 200 organizaciones 75 diferentes países. Actualmente es conmemorado en México y muchos otros países del mundo.

Consideraciones Finales

La exposición hasta aquí efectuada, permite formular una serie de consideraciones finales que se presentan a continuación. En primer lugar, los impuestos son contribuciones o pagos que todos los ciudadanos debemos realizar para colaborar con la hacienda pública del país. Los impuestos, sirven al Estado para poder realizar sus planeaciones y proveer a la ciudadanía de los servicios básicos. El artículo 31º de la CPEUM, en su fracción IV, señala la obligación de todos los mexicanos de contribuir a cubrir el gasto público. En segundo término, el Servicio de Administración Tributaria, en México, constituye un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con carácter de autoridad fiscal, que tiene la responsabilidad de aplicar la legislación fiscal y aduanera con el fin de que las personas físicas y morales contribuyan proporcional y equitativamente al gasto público. El SAT ha intentado desde hace años, incentivar a la ciudadanía al pago voluntario de impuestos por medio de diferentes

⁷ Texto acorde con la reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 29 de enero de 2016.

⁸ Texto acorde con la Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 15 de diciembre de 1995, así como con la reforma publicada en el mismo Diario, el 12 de abril de 2018.

programas y convenios. Los programas han sido insuficientes para poder generar en las personas una verdadera conciencia de la cultura tributaria

En tercer lugar, cuando una persona no paga impuestos u oculta información sobre sus ingresos económicos a la autoridad hacendaria, se considera evasión fiscal. Existen varias formas de evasión fiscal, pero una forma de la que poco se habla, es la evasión fiscal por desinformación. Hay una gran cantidad de ciudadanos que al no saber qué son los impuestos, qué es el SAT y qué es lo que realiza, comienzan a trabajar sin estar dados de alta en el Registro Federal de Contribuyente (RFC) y, por lo tanto, a trabajar en la informalidad. Y, en cuarto término, se considera factible, viable y pertinente la propuesta de implementar una capacitación para los ciudadanos en su formación educativa. Una capacitación de educación fiscal, que sea implementada como una materia obligatoria en los planes de estudios de los niveles de primaria, secundaria y preparatoria de todo el territorio nacional. Esta propuesta, finalmente, se concibe en el marco del ejercicio del derecho a saber y, al mismo tiempo, daría cuenta del refrendo del ejercicio y vigencia de los derechos humanos en general en México.

Referencias

- Camargo Hernández, D. F. (2005). *Evasión Fiscal: un problema a resolver*. Edición electrónica. En: [www.Eumed.net/libros/2005/dfch-eva/]
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1917) *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_080520.pdf]
- (1976). *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/153_220120.pdf]
- (1978). *Ley del Impuesto al Valor Agregado*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/77_091219.pdf]
- (1981) *Código Fiscal de la Federación*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/8_090120.pdf]
- (1995). *Ley del Servicio de Administración Tributaria*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lsat.htm]
- (2013). *Ley del Impuesto sobre la Renta*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR_091219.pdf]
- Dorantes Chávez, L. F., M. E. Gómez Marín. (2014). *Derecho Fiscal*. México: Grupo Editorial Patria.
- Flores Zavala, E. (2007). "Trayectoria del Impuesto sobre la Renta en México". En: *Revista de la Facultad de Derecho de México*. No. 99-100. P. 628. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Indetec Federalismo Hacendario. (2010). "La importancia de un Programa Nacional de Cultura Contributiva". En: *Revista de Economía, Administración, Contaduría y Sociología*. No. 164. Pp.47-50. México: Bibliografía Latinoamericana en Revistas de Investigación Científica y Social.
- Rodríguez Lobato, R. (1986). *Derecho Fiscal*. México: Oxford University Press.
- Sol Juárez, H. (2012). *Derecho Fiscal*. México: Red Tercer Milenio.

Gobierno abierto: una opción de política pública para el desarrollo en los gobiernos locales

Miguel Ángel Medina Romero¹
Raúl Alberto Rodríguez Alvarado²
Alejandro Bustos Aguilar³
Rodrigo Ochoa Figueroa⁴

Resumen— En el presente documento se realiza una breve revisión conceptual del gobierno abierto, sus principios, así como su organización global y su fórmula institucionalizada. Se aborda, además, la instauración en México de este paradigma que involucra transparencia, participación ciudadana, colaboración y rendición de cuentas. Así, brevemente planteamos un conjunto de consideraciones para alcanzar el desarrollo desde los gobiernos locales, a partir de la concepción y la instauración de política pública del gobierno abierto en el nivel local, opción en la que la corresponsabilidad en una gobernanza participativa ocupa un destacado nivel de importancia.

Palabras clave: Gobierno abierto, política pública, desarrollo, gobierno local, transparencia, rendición de cuentas, participación ciudadana.

Introducción

El desarrollo de las sociedades contemporáneas, principalmente las occidentales, se ha verificado en el contexto de la nueva arquitectura económica, social y urbana que la globalización ha edificado a partir de los acuerdos de Bretton Woods de 1944, y que ha brindado ganancias a sus economías asociadas, permitiendo el desempeño de áreas y disciplinas promovidas por los organismos internacionales liderados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), así como el Banco Mundial (BM), el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

De esta dinámica colectiva, principalmente desde la ONU, ha evolucionado un esfuerzo intelectual de los comités de hombres y mujeres que lo conforman para desarrollar la idea universal de los derechos humanos, definiéndolos y promoviendo su defensa, de manera casi utópica, permeando en el desarrollo de casi todos los aspectos humanos. Y, aunque dicho esfuerzo ha sido acogido por organismos de cooperación internacional regionales y gobiernos nacionales alrededor del mundo incluyéndolos en sus legislaciones, ha sido en su instrumentación donde se ha abierto la brecha promovida por la desigualdad.

El Gobierno Abierto (GA), es uno de estos intelectuales y profundos esfuerzos para el diseño y construcción de un puente que permita unir los utópicos objetivos del desarrollo integral con nuestra heterogeneidad y polarizada realidad. El GA supone una construcción, primero teórica, de un modelo de gobierno que, con el uso de las herramientas de las tecnologías de la información -en la revolución 4.0- gestiona y promueve el desarrollo en transparencia de recursos, procesos y decisiones, incorporando la participación ciudadana para discutir los temas, fijar los objetivos y llevarlos a la ejecución, aplicando métodos estadísticos que permitan medir la eficacia y eficiencia de los recursos empleados y sus impactos en la realidad. La intención del presente trabajo consiste en plantear un conjunto de consideraciones para alcanzar el desarrollo desde los gobiernos locales, a partir de la concepción y la instauración de política pública del gobierno abierto en el nivel local, considerando los casos de México -en el nivel nacional- y del Estado de Colima -en el nivel local-.

¹ Profesor e Investigador Titular de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México [miguel.medina.romero@umich.mx]

² Estudiante del Doctorado en Políticas Públicas, Gobierno Local y Desarrollo de la Universidad Virtual del Estado de Michoacán, en Morelia, Michoacán, México [raul_ane@hotmai.com]

³ Rector de la Universidad Virtual del Estado de Michoacán, en Morelia Michoacán, México [abustos@univim.edu.mx]

⁴ Profesor e Investigador Titular de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México [roy8af@hotmail.com]

Diseño conceptual del gobierno abierto como promotor del desarrollo

Desde finales del siglo XX, numerosos países vienen realizando esfuerzos para promover el Gobierno Abierto, con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), para impulsar una administración más eficiente, eficaz y transparente. Mediante el ofrecimiento en línea de información a los ciudadanos, mecanismos de control de gestión, servicios, trámites y contratación estatal de bienes y servicios a través de las redes digitales, esta iniciativa avanza en el contexto de una economía mundial basada en la gestión del conocimiento.

El mejoramiento del desempeño del sector público, a través de la oferta de servicios en línea para la ciudadanía y el fortalecimiento de los elementos participativos, han impulsado la formulación de estrategias para lograr una administración con políticas públicas y programas gubernamentales eficientes que entreguen buenos resultados y sean más transparentes, eficaces y democráticos en su gestión. Así, basados en indicadores de gestión acordes con los objetivos estratégicos de cada institución, se fortalecen los modelos de gestión que privilegien los resultados sobre los procedimientos, como la integración de sistemas multisectoriales, transversales y sinérgicos para lograr la ejecución, monitoreo y evaluación de los procesos de cumplimiento de programas, proyectos y políticas públicas (Naser y Ramírez, 2014: 5).

Esta evolución gubernamental surgió de la capacidad y recursos limitados de los Estados, así como de una ciudadanía informada, exigente y con necesidades cambiantes que busca sean atendidas, promotora de la apertura de los gobiernos, y que toma partido en las decisiones y acciones que le involucran, canalizando esa intención hacia la construcción de gobiernos donde la colaboración, la participación y la transparencia son los ejes centrales en la elaboración de las políticas públicas. Las iniciativas de GA implican un cambio de paradigma en la gestión gubernamental que involucra la generación de canales de comunicación para trabajar con la sociedad y los individuos en vías de co-crear valor público, fusiona la utilización intensiva de las TIC, con modalidades de gestión, planificación y administración y en donde el sistema tradicional de gobernar se ve sustentado a partir de tres pilares fundamentales: (i) la transparencia en la acción, procesos y datos del gobierno, (ii) la colaboración al interior del gobierno y con las personas que permita generar nuevas ideas para resolver problemas sociales y la (iii) participación que busca implicar de forma activa y real a los ciudadanos en la formulación y ejecución de políticas (Naser & Ramírez, 2014:6).

Aunque no existe una definición convencional del concepto de GA, hay cierto consenso en que se desarrolla como un nuevo enfoque relacional entre los gobernantes, las administraciones y la sociedad (Ramírez-Alujas, 2011b), cuyo alcance tiende a ser global, orientadas a transformar al sector público, su aparato administrativo, sus productos y las formas de interactuar con la sociedad a la que sirve con efectos de impacto global: (a) incremento de la conectividad, el advenimiento de la Web 2.0 y el empoderamiento ciudadano de plataformas tecnológicas de comunicación, (b) presiones ciudadanas por una mayor transparencia y rendición de cuentas, mejores espacios de participación y la emergencia de los nuevos movimientos sociales (c) consolidación de gobiernos relacionales y de la gobernanza entendidas como formas de conducción sociopolítica (Mayntz, 2000) ya no emergente, sino predominante de coordinación y gestión de los asuntos públicos y rendición de cuentas (Aguilar Villanueva, 2006).

El *gobierno abierto*, de acuerdo con Cruz (2017: 5), se define como una filosofía político administrativa de interacción sociopolítica, democrática más agregativo, para conformar un gobierno accesible, transparente y receptivo. El gobierno americano, en el "Transparency and Open Government" (U.S. Government, 2009) define a un *gobierno abierto* como un sistema de transparencia (opinión pública), de participación del público (formulación de políticas) y de colaboración (gobierno, organizaciones y empresas). La Open Government Partnership, pide cuatro valores al gobierno abierto: (1) transparencia: información abierta con estándares básicos de datos abiertos; (2) participación ciudadana: debate público que contribuyan al desarrollo de una gobernanza más responsiva, innovadora y efectiva; (3) rendición de cuentas: regulaciones y leyes en caso de las faltas de cumplimiento; y (4) tecnología e innovación: fomento de la innovación y la capacidad de los ciudadanos para usar las tecnologías.

El paradigma relacional-modo de gobernanza del *gobierno abierto*, según Lathrop y Ruma (2010), es la co-innovación con los ciudadanos con recursos transparentes para una organización integrada y que trabaja en red. Para Ramírez-Alujas (2011a), el GA es un modelo de relación entre los gobernantes, las administraciones y la sociedad: transparente, multidireccional, colaborativo y orientado a la participación de los ciudadanos. Igualmente, según Gutiérrez-Rubí (2011), el GA es una cultura comunicación, un modelo organizativo y la liberación del talento creativo con una tecnología social y relacional que impulsa y estimula una cultura de cambio en la concepción, gestión y prestación del servicio público. Además, según Ortiz de Zárate (2014), el GA es interacción sociopolítica, basado en la transparencia, la rendición de cuentas, la participación y la colaboración más dialogante, con mayor equilibrio corresponsable entre el poder de los gobiernos y de los gobernados. En términos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2006), son tres las características de una administración abierta: (1) transparencia: acciones e individuos responsables bajo el escrutinio público; (2) accesibilidad: que los servicios

públicos y la información sobre los mismos sean fácilmente accesibles por los ciudadanos; y (3) receptividad: que sea capaz de responder a nuevas demandas, ideas y necesidades. En el mismo tenor, Noveck (2011) define el GA como una estrategia innovadora. El mismo término, para Calderón y Lorenzo (2010), constituye una conversación con los ciudadanos con el fin de oír lo que ellos dicen y solicitan, para tomar decisiones basadas en sus necesidades y preferencias, lo que facilita la colaboración de los ciudadanos y funcionarios en el desarrollo de los servicios se prestan, que comunica todo lo que deciden y hacen de forma abierta y transparente. Y, en la visión de Cabo (2013), un GA garantiza que el gobierno y los servicios públicos son administrados y operados eficazmente y al escrutinio público y a la supervisión de la sociedad (transparencia). Ello debe ir acompañado de la progresiva expansión de espacios de diálogo, participación y deliberación en conjunto con la ciudadanía, aprovechando el potencial y energías disponibles en vastos sectores de la sociedad y en el mercado.

A partir de la revisión conceptual del GA aquí efectuada, se puede concluir que el GA es una filosofía político-administrativa, un conjunto de doctrinas con justificaciones relativamente coherentes acerca de quiénes, qué y cómo administrativos (Hood y Jackson, 1997), es decir, acerca de qué debe hacerse, y de quiénes y cómo deben hacerlo, a fin de atender a unos valores o principios determinados. Es una profunda reflexión colegiada, sobre cómo el diseño de un gobierno participativo puede promover el desarrollo a partir de 3 herramientas fundamentales que idealmente eliminan la corrupción: la transparencia de recursos, la participación ciudadana y la rendición de cuentas, que culmine en implantar sólidos marcos jurídicos, institucionales y políticos que rijan el acceso a la información, la consulta y la participación pública en la materia que contribuye a mejorar la política pública, a luchar contra la corrupción y a incrementar la confianza de la sociedad en la administración (OCDE, 2003).

Finalmente, la Alianza para el Gobierno Abierto (AGA) constituyó un esfuerzo global para ampliar la frontera en la mejora del desempeño y de la calidad de los gobiernos, promoviendo su proclividad a ser más transparentes, efectivos y que rindan cuentas. De este modo, esta iniciativa multilateral comenzada en septiembre de 2011 y formalizada en Naciones Unidas (Mendoza, 2013), se orientó a propiciar compromisos concretos desde los gobiernos para promover la transparencia, aumentar la participación ciudadana en el debate y en la decisión de los asuntos públicos, combatir la corrupción y aprovechar las nuevas tecnologías para robustecer la gobernanza democrática y la calidad de los servicios públicos. Actualmente, 75 países en el mundo forman parte de la AGA; 16 de ellos pertenecen a Latinoamérica; y 15 países de la agrupación ya cuentan con planes de acción y compromisos asumidos⁵ (Ramírez-Alujas y Dassen, 2012:49).

El gobierno abierto en México: reseña de la adopción de un nuevo paradigma de gobierno

Los orígenes del GA se pueden rastrear tanto en la “libertad de información” (freedom of information) como en los principios de gobierno abierto (Sandoval-Almazán, 2015). La idea cobra nueva fuerza con un decreto de 2009 del expresidente americano Barack Obama, a partir del cual se dan por sentadas las bases de un cambio de paradigma en las administraciones públicas del orbe (McDermott, 2010). En México, desde el 2002 comenzó una serie de transformaciones hacia la adopción del gobierno digital y de algunas prácticas del GA, como la transparencia gubernamental, actualizándose sus marcos teóricos e implementando cambios en la administración pública (Luna-Reyes, Gil-García y Sandoval-Almazán, 2015; y Sandoval-Almazán, 2013). Sin embargo, los esfuerzos terminaron enfocándose más en la transparencia gubernamental que en la construcción de mecanismos para impulsar prácticas de gobierno abierto (Sandoval, 2015).

Así, en el año 2002 comenzó la actualización del marco legal para implementar políticas de transparencia en México, cuando el gobierno federal publicó el *Programa Nacional de Combate a la Corrupción y Fomento a la Transparencia 2001-2006* (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2002), creando el Acuerdo de la Secretaría de Gobernación y la *Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental* (LFTAIPG). Esta normatividad estableció que las dependencias y entidades debían crear y mantener actualizado un sitio electrónico que integra información referida a las características esenciales de las dependencias, perfilando así lo que Quintanilla (2012) denomina e-transparencia. Esta ley ha sido el origen de los portales gubernamentales de transparencia en México.

El concepto de *gobierno abierto* adquiere relevancia en México en 2011, a raíz de la creación de la Alianza para el Gobierno Abierto. Como se apuntó con antelación, se trató de una iniciativa multilateral, cuyo objetivo era crear gobiernos más eficaces y eficientes que respondan mejor a las necesidades de los ciudadanos y a los problemas públicos que enfrentan por medio de la transparencia, la rendición de cuentas, la participación ciudadana y la

⁵ Los países de América Latina y el Caribe que cuentan actualmente con planes de acción en el marco de la AGA son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, y Uruguay. Solamente Jamaica se encuentra todavía en el proceso de formulación y posterior formalización de su plan de acción nacional.

innovación (Naser, Ramírez-Alujas y Rosales, 2017). México fue uno de los 8 países fundadores de este esfuerzo conformado por naciones y organizaciones de la sociedad civil,⁶

En el caso de México, el Primer Plan de Acción (2011-2012) surgió a partir de un plan de acción original y un plan de acción ampliado, donde se incluyeron las iniciativas del gobierno federal, a las que se adicionaron 36 propuestas de organizaciones de la sociedad civil para integrar el plan de acción ampliado. En este último se destaca la necesidad de fortalecer la coordinación entre el gobierno y las organizaciones de la sociedad civil para determinar acciones concretas y herramientas que hicieran posible su medición, con el objetivo de contribuir al cumplimiento transparente y total de los planes de acción⁷. El Segundo Plan de Acción (2013-2015) contiene 17 compromisos que, sumados a los 9 proyectos presentados por el gobierno de la República, buscaron atender 5 temas centrales: i) gobernanza de recursos naturales, ii) empoderamiento y participación ciudadana, iii) datos abiertos para el desarrollo, iv) presupuesto abierto y participativo y v) gobierno centrado en la ciudadanía.⁸

Así, en materia de GA, México se convirtió en el primer país en cumplir al 100% las metas establecidas. A partir de esta experiencia, en noviembre de 2015, se inició la elaboración del Tercer Plan de Acción, en el que se incluyeron: i) derechos humanos y fortalecimiento del Estado de derecho, ii) equidad de género, iii) Sistema Nacional Anticorrupción, iv) gobernanza de recursos naturales y cambio climático, v) pobreza y desigualdad y vi) servicios públicos (Naser, Ramírez-Alujas y Rosales, 2017:115). Además, México asumió la presidencia de la AGA en el marco del sexagésimo noveno período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en septiembre de 2014. Con ello, México asumió el liderazgo de esta iniciativa por un período de un año, junto con un copresidente de la sociedad civil.

De igual manera, se consideró que, en las entidades federativas de México, un federalismo cooperativo es necesario si se pretende ingresar la iniciativa del GA en el plano subnacional y local, en términos de una viabilidad sustentable y exitosa. La evolución de un GA viene con la formación y ejecución de un federalismo cooperativo donde deviene imprescindible instrumentar e integrar de forma estratégica los modelos relacionales (Wright, 1997), los mecanismos de control de dinámicas entre gobiernos (Parrado, 2010), y los instrumentos colaborativos entre los mismos (Radin, 2007). Transitar de un federalismo centralizado hacia un federalismo más cooperativo, obliga el abordaje desde los tres modelos de Wright (1997) que sugieren que el federalismo cooperativo ideal para un GA que reconoce un modelo de autoridad superpuesta e interdependiente en la atención de los asuntos públicos. Esto termina por vincular a los órdenes de gobierno frente a escenarios de alta dosis de negociación, en contextos de reciprocidad e intercambio, para aplicar instrumentos colaborativos de corte intergubernamental.

En la Cumbre de la Alianza por un Gobierno Abierto de 2012, México presentó un documento que avala la intención de los gobernadores de sus entidades federativas por suscribir los términos que hagan posible reproducir esta iniciativa internacional en los estados y municipios de México en aras de articular un conjunto de instrumentos colaborativos, que aumenten las posibilidades de relacionarse exitosamente en los tres niveles de gobierno hacia una concepción federal más cooperativa, con agendas de asuntos públicos, donde la colaboración toma relevancia y significancia.

En 2014, se proveyó de autonomía constitucional al Instituto Federal de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos (IFAI), hoy Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales (INAI), constituyéndose en un organismo autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio, con plena autonomía técnica, de gestión, capacidad para decidir sobre el ejercicio de su presupuesto y determinar su organización interna, responsable de garantizar el cumplimiento del derecho de acceso a la información pública y a la protección de datos personales en posesión de los sujetos obligados, estableciéndose, así, una nueva etapa en el sistema de evolución de transparencia y acceso a la información en el país.

El gobierno abierto en Colima (México): una experiencia de su implementación

El concepto del gobierno abierto es susceptible, también, de incorporarse al ámbito de la gestión pública del desarrollo local. En consideración de ello, el objetivo del presente apartado de esta participación consiste en abordar la instauración de política pública del GA en el nivel local, a partir de la exposición de la experiencia del estado de Colima en México.

⁶ Cada país miembro se compromete a diseñar e implementar, junto con la sociedad civil, un plan de acción nacional integrado por proyectos concretos que promuevan los principios de gobierno abierto durante un período de dos años. Véase [en línea] <http://www.opengovpartnership.org/es/acerca-de>.

⁷ Para conocer el informe completo del Primer Plan de Acción, véase [en línea] <http://aga.ifai.mx/SitePages/EstamosHaciendo.aspx>.

⁸ Véase [en línea] <http://gobabiertomx.org/alianza-mexico/>.

De acuerdo con la revisión de la literatura, el nivel local -respecto a la dimensión nacional- es el que más retraso muestra respecto a la materialización del concepto del GA. Y, particularmente, el municipio –expresión de la dimensión local- es el que más rezagos presenta en la aplicación de tecnología, así como posee los más bajos niveles de transparencia, colaboración y participación ciudadana. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía (INEGI, 2015), de 2,441 municipios solo 366 cuentan con algún ordenamiento sobre participación ciudadana. Las reglamentaciones son exiguas en los municipios; únicamente 531 han regulado la transparencia, 143 el combate a la corrupción y 366 la participación ciudadana. Estos datos manifiestan el contrasentido de trabajar el GA únicamente a nivel federal, puesto que se requiere de un esfuerzo unificado en los tres órdenes de gobierno para disminuir los altos niveles de corrupción que aquejan al país (Meléndez y Vázquez, 2017). Según la revista *Política Digital*, en el año 2010, solo 1,204 municipios cuentan con portal electrónico, es decir, un 45% del total; el 36% de los municipios evaluados incumplen con la transparencia; y el 39% de los portales revisados carecen de al menos un elemento de retroalimentación o participación ciudadana. Por tanto, es fundamental dotar a los municipios de sitios electrónicos informativos, interactivos y transaccionales, que incluyan elementos de participación y transparencia, es decir sitios verdaderamente 2.0. Estudios más recientes tienen como característica no haber considerado al total de municipios con portal electrónico (Meléndez y Vázquez, 2017).

A nivel local, el estado de Colima se encuentra ubicado en la vertiente del Océano Pacífico, en la parte media y al extremo oeste de la República Mexicana. La población total es de 711,235 de los cuales 360,444 son mujeres y 350,791 son hombres. La importancia de los servicios va de la mano con el papel del Puerto de Manzanillo, en la economía estatal: es el mayor puerto de México y el cuarto más grande de América Latina. El sector servicios agrupa 26,244 unidades económicas, lo que representa 89.7% del total. Estas generan una producción bruta de 23,738 millones de pesos (mdp), corresponde al 58.1% del total y ocupa a 111,315 personas que producen el 70.4% del valor actual de costos variables (VACV) del Estado, equivalente a 13,293 mdp. El dinamismo en el comercio, el transporte, la logística, el almacenamiento, los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes inmuebles e intangibles, constituyen el 61.5% del Producto Interno Bruto (PIB) de este sector, por lo que la logística tiene una gran relevancia en este proceso y genera un efecto de atracción del desarrollo del sector privado y del crecimiento en el resto de los actores económicos de la región (De Colima, 2016).

El modelo colimense de *gobierno abierto*, transitó por el gobierno electrónico y tiene sus orígenes en la voluntad modernizadora que se gestó desde 1983 en la Universidad de Colima (UC) con la creación del sistema de administración bibliotecaria, donde la estrategia fue que todo el acervo bibliográfico debía procesarse automáticamente y, para ello, se creó el Sistema Integral Automatizado de Bibliotecas de la Universidad de Colima (SIABUC). De la misma manera, se fueron incorporando otras acciones como el programa de microfilmación, la creación de bases de datos en micro-isis, el desarrollo de sucesivas versiones mejoradas de SIABUC y la creación de un disco compacto (Hernández, 2006).

Para 1989, el primer disco compacto de la UC se produjo en la Biblioteca Regional de Medicina (BIROME) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), ubicada en Brasil. En 1990 se creó el Centro Nacional Editor de Discos Compactos (CENEDIC) para dotar a Colima de la infraestructura necesaria para editarlos en la UC. Así, durante 1993 se editaron discos compactos para una gran variedad de instituciones o empresas (Hernández, 2006). En noviembre de 1996, el rector de la UC y promotor de la modernización tecnológica en la entidad, Fernando Moreno Peña es electo gobernador constitucional de Colima, cargo del que tomó posesión en octubre de 1997 y el 28 de abril de 1998 expidió el decreto que aprueba el Plan Estatal de Desarrollo 1998-2003, donde el capítulo VII se intitula *Nueva Cultura de la Gestión Pública*, manifestando la influencia de Crozier, señalando que: “La administración pública moderna, no quiere más poder sino pasar el poder a los ciudadanos, no estandariza al público sino que se vuelve hacia servicios especializados, no le interesa el secreto, sino la transparencia en el ejercicio de sus funciones, no favorece los equilibrios sino la dinámica; le interesa sobre todo los resultados más que los procedimientos y acepta la evaluación oportuna como parte de esa nueva ética y cultura”. Así, desde el gobierno estatal se adoptó la necesidad de construir una nueva cultura de la gestión pública en donde la participación ciudadana con el gobierno sea práctica permanente en la definición, desarrollo y evaluación de la gestión pública, y en el Plan Estatal de Desarrollo se reconoció que los recursos humanos son el capital fundamental para desarrollar una nueva cultura de la gestión pública; y el capital humano y la voluntad política del gobierno del Estado son los elementos principales para modernizar el funcionamiento administrativo y de servicios de la estructura gubernamental. En el Plan Estatal de Desarrollo 1998-2003, aparece el binomio conceptual de “La nueva cultura de la gestión pública” con “modernización”. La combinación de ambos conceptos daría una nueva fisonomía administrativa y pública al gobierno estatal.

En el Colima contemporáneo, con fecha 13 de diciembre de 2018, el gobierno del Estado firmó un convenio con la Alianza para el Gobierno Abierto y la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; el INAI, organizaciones de la sociedad civil, instituciones de distintos órdenes de gobierno y el organismo garante del Estado

de Colima. El documento reconoce un convencimiento mutuo para contribuir a la construcción de un nuevo modelo de gobernanza que consolide a la transparencia, la rendición de cuentas, la participación ciudadana y la co-creación gubernamental como catalizadores de otros de otros derechos; del combate a la corrupción, del empoderamiento ciudadano y de la mejora en la gestión gubernamental. Que los actores de las entidades federativas y municipios por su cercanía con la población pueden influir con mayor oportunidad en el incremento de su calidad de vida, por lo que el tránsito a un GA debe gestarse desde la base del Estado, y debe constituirse como el puente de diálogo y un espacio de construcción de concesos entre a sociedad y el gobierno para dar salida conjunta a los retos y desafíos de las democracias contemporáneas. Que la transparencia y la rendición de cuentas deben constituirse como ejes fundamentales de las prácticas cotidianas de todos los poderes, órdenes y niveles de gobierno; y que las TIC son el medio innovador para la instrumentación de las iniciativas gubernamentales democráticas que se socializan en los medios adecuados para que conocimiento de la población.

Posteriormente, el 28 de febrero, 2020, se llevó a cabo la instalación del Secretariado Técnico Local del Ejercicio de Gobierno Abierto en el Estado de Colima, conformado por el Instituto de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos del Estado de Colima (INFOCOL), entes públicos y el Órgano Superior de Auditoría y Fiscalización Gubernamental (OSAFIG) y la organización no gubernamental (ONG) “¿Cómo Vamos?”, así como en el marco de las asociaciones civiles, junto con los representantes de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) -filial Colima-, la Federación de Colegios, Barras y Asociaciones de Abogados del Estado de Colima, como representantes de las sociedades civiles. En el informe de labores 2019 del INFOCOL se informó que durante el 2018 se recibieron 3,787 solicitudes de acceso a la información pública; mientras que en el 2019 se registró un total de 5,213, esto significa que la cifra de solicitudes se incrementó en 27.3%. El 85% de las solicitudes recibidas se contestaron en sentido positivo, mientras que solo un 3%, se respondieron de manera negativa, y el 12% restante fueron desechadas por motivos diversos, toda vez que por su propia naturaleza, no podían considerarse como solicitudes de información, como en el ejercicio de derecho de petición, una consulta, o en su caso se marcó incompetencia sugiriendo al solicitante dirigirla al sujeto obligado que posiblemente genere, posea o resguarde información, de conformidad a las funciones que realiza.

Durante el 2018, se registraron 8'554,519 visitas a los portales de transparencia que conforman el padrón de sujetos obligados, mientras que, en 2019, el número disminuyó a 3'634,015 visitas; es decir, 42% respecto a 2018. De los organismos que rindieron cuentas, solo el 17% cumplió con la totalidad de sus obligaciones en materia de transparencia; el 24%, si bien no cumplió con el 100%, si solventó algunas observaciones que le permitieron elevar el porcentaje inicial; sin embargo, el 59% de los sujetos obligados evaluados, no cumplió en una primera etapa con el porcentaje máximo y, además no solventó las observaciones realizadas, en el término otorgado para ello.

Consideraciones finales

El derecho a saber forma parte de los derechos humanos. Estos últimos constituyen un conjunto de atribuciones que se basan en la dignidad del ser humano y cuya aplicación resulta necesaria para el logro del desarrollo integral de la persona. En el caso de México, estas prerrogativas encuentran establecidas y garantizadas en nuestro orden jurídico nacional: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (artículo 6º), los tratados internacionales (la Declaración Universal de los Derechos Humanos, la Convención Americana sobre Derechos Humanos -también reconocido como Pacto de San José de Costa Rica- y el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos) y otras disposiciones legales secundarias.

El derecho a saber y estar siempre informados constituye un derecho humano que posibilita la iniciativa para buscar, recibir y difundir información e ideas de toda clase. Representa, también, una manera en la que puede existir la participación ciudadana en los asuntos públicos del Estado, ya que ayuda a que haya transparencia en el ejercicio de la función pública, así como a combatir y poder erradicar la corrupción. En México, todo ciudadano, sin excepción, tenemos garantizado el derecho a saber a partir de los ordenamientos jurídicos que lo consagran; es decir, recibir información que esté en poder de cualquier institución pública o privada, a excepción de los casos en que se pueda causar algún daño a intereses legítimos.

El planteamiento sobre la promoción de una capacitación fiscal continua y de calidad que tiene que ver con que los ciudadanos mexicanos reciban la impartición de una asignatura con carácter obligatorio en el ámbito de la enseñanza básica (primera y secundaria) y media superior (preparatoria) se concibe en el marco del derecho humano a saber. Así, la ciudadanía tiene, no solamente la obligación de pagar impuestos, sino también tiene el derecho a saber qué es un impuesto, por qué lo tiene que pagar, para qué lo tiene que pagar y cuándo lo tiene que pagar.

Finalmente, el 28 de septiembre de 2002 se instituyó el día internacional del derecho a saber cuándo se fundó la Red de Activistas por la Libertad de Información, que agrupa a 200 organizaciones 75 diferentes países. Actualmente es conmemorado en México y muchos otros países del mundo.

Consideraciones Finales

La formulación teórica del concepto de *gobierno abierto* ha permitido guiar su conformación institucionalizada en el desarrollo de un movimiento global, que nos llega desde una agencia de cooperación internacional, con poder coadyuvante y vinculante, es decir, con la capacidad de incidir en la realidad por medio de la firma de tratados internacionales, que implican compromisos que surten jurisdicción en México, volviendo imperativa su implementación. Este esfuerzo busca blindar al gobierno de ineficacias, al transformarlo en un organismo vivo, que convive con la ciudadanía en un diálogo franco y permanente, transparente y fructificante, que genera políticas públicas que buscan resolver los problemas nodales de la sociedad.

Esta iniciativa multilateral arribó a México y, progresivamente, se disemina por sus entidades federativas y, así, llegó a Colima, en un primer plano del nivel local, y se orienta a transformar las leyes, buscando el resguardo de los derechos humanos en la política gubernamental, principalmente la ejecutiva. En México -en el plano federal-, la experiencia ha sido positiva en tanto se ha efectuado la adecuación y el cumplimiento de las normas de manera ortodoxa; y en el caso del estado de Colima, el movimiento comenzó desde 1983 en el contexto de la vinculación universidad-gobierno para modernizar a la sociedad, a partir de la promoción de la transparencia, la participación y los mecanismos de rendición de cuentas. En la actualidad, la asimilación del GA en Colima se ha concretado en la materialización de un complejo institucional, de leyes y reglamentos que dan vida al cambio de paradigma en la dinámica local en torno al *gobierno abierto*.

Sin embargo, en la práctica sigue existiendo una barrera, no por menos visible y menos infranqueable, ya que los gobiernos aún carecen, y tal vez de manera agudizada, de un diálogo permanente que abone a la resolución de los grandes temas del desarrollo local vinculados con la seguridad, la justicia social y la economía; o, incluso, los medianamente complicados como los relacionados con la competitividad e internacionalización. Así, ante estas circunstancias, la sociedad reduce su nivel de confianza en las instituciones y en sus gobiernos. Por ello, resulta imperativo, más que nunca, continuar fomentando y fortaleciendo la promoción de la transparencia, la participación, la colaboración y la rendición de cuentas en la dinámica de la acción gubernamental que, lejos de ser elementos que desorienten el camino, son elementos en los que hace falta trabajar y poner énfasis para su deseable funcionamiento en beneficio de las sociedades. El GA, por tanto, se encuentra con utilidad vigente y, en tanto enfoque de decisiones de política pública, resulta pertinente y deseable para la hora actual.

Referencias

- Aguilar Villanueva, L. (2008). *Gobernanza y gestión pública*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Cabo, C. (2013). "Gobierno abierto: de la transparencia a la inteligencia cívica". En: Hoffman, A., A. V. Ramírez Alujas, y J. A. Bojórquez Pereznieto. *La promesa del gobierno abierto*. En: [<http://goo.gl/50KMMa>].
- Calderón, C. y E. Lorenzo. (2010). *Open Government: Gobierno Abierto*. España: Algón Editores.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1976). *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/153_22012_0.pdf]
- (2002). *Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental*. México. En: [<http://www.inea.gob.mx/transparencia/pdf/LFTAIPG.pdf>]
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). *Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGTAIP_130820.pdf]
- (2010). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares*. México. En: [<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf>]
- (2016a). *Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación*. México. En: [<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRCF.pdf>]
- (2016b). *Ley General de Responsabilidades Administrativas*. México. En: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGRA_130420.pdf]
- (2016c). *Ley General del Sistema Nacional Anticorrupción*. México. En: [<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGSNA.pdf>]
- (2017). *Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados*. México. En: [[Diario Cinco Días. 25 de enero. México.](http://www.dof.gob.mx/nota_Cruz-Rubio, C. N. (2015). ¿Qué es (y qué no es) gobierno abierto? Una discusión conceptual. En: EUNOMÍA. Revista en Cultura de la Legalidad. No. 8. Marzo-agosto. Pp. 37-53. España: Universidad Carlos II de Madrid.]</p><p>Diario Oficial de la Federación. (2002a). <i>Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental</i>. 11 de junio. Última reforma publicada el 6 de junio de 2006. México.</p><p>----- (2002b). <i>Programa Nacional de Combate a la Corrupción y Fomento a la Transparencia y el Desarrollo Administrativo 2001-2006</i>. 22 de abril. México.</p><p>Gutiérrez-Rubí, A. (2011).)
- Hernández Chacón, G. (2006). *La modernización de la administración pública: el gobierno electrónico del estado de Colima (2001-2004)*. Tesis de maestría. México: Centro de Investigación y Docencia Económicas. En: [<http://hdl.handle.net/11651/1558>].
- Hood, C.C. y Jackson, M. (1997). *La argumentación administrativa*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). *Encuesta Nacional de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales*. En: [<http://tinyurl.com/yba3n4vp>].
- Lathrop, D. y L. Ruma (2010). *Open Government: collaboration, transparency and participation in practice*. Sebastopol, O'Reilly Editors.
- Mayntz, R. (1998). *New challenges to governance theory*. Jean Monet Chair Papers. N° 50. Florencia.
- McDermott, P. (2010). *Building open government*. *Government Information Quarterly*. 27(4), 401-413. En: [<https://doi.org/10.1016/j.giq.2010.07.002>].

- Meléndez, C. C., y Vázquez, A. Z. (2017). "Municipios y gobierno abierto, más allá del gobierno electrónico". *Revista Opera*. No. 21. Pp. 55-77.
- Mendoza, R. E. V. (2013). "El federalismo cooperativo como factor catalizador de un Gobierno Abierto". En: *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*. 58 (219). Pp. 19-44.
- Naser, A. y Á. Ramírez-Alujas. (2014). Plan de gobierno abierto: una hoja de ruta para los gobiernos de la región. Serie Manuales. N° 81. (LC/L.3802; LC/IP/L.333). Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Noveck, B. S. (2009). *Wiki Government. How Technology can Make Government Better, Democracy Stronger, and Citizens More Powerful*. U.S.A.: Brooking Institution.
- Obama, B. (2009). Memorandum on Transparency and Open Government (OGD), The Executive Office of the President of United States of America. U.S.A. En: [http://whitehouse.gov/the_press_office/TransparencyandOpenGovernment].
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2003). *Open Government: Fostering Dialogue with Civil Society*. OECD.
- Ortiz De Zárate, A. (2014). *Debate ¿Cómo definimos Gobierno abierto?* En: [<http://goo.gl/skIRmC>].
- Parrado, S. (2010). "The role of Spanish Central Government in a Multi-Level State". En: *International Review of Administrative Sciences*. Pp 469-488. England.
- Radin, Beryl, (2007) "The Instruments of Intergovernmental Management". En: Peters, B. Guy y P. Jon (eds.), *Handbook of Public Administration*. Pp. 365-376. England: SAGE.
- Ramírez-Alujas, A.V. (2011a). "Gobierno abierto y modernización de la gestión pública: tendencias actuales y el (inevitable) camino que viene. Reflexiones seminales". En: *Revista Enfoques*. Vol. IX. Núm. 15. Pp. 99-125. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Ramírez-Alujas, A.V. (2011b). *Gobierno Abierto, Servicios Públicos 2.0 y Ciudadanía Digital: Notas para una nueva agenda de modernización de la gestión pública en Iberoamérica*. España: Grupo de Investigación en Gobierno, Administración y Políticas Públicas. Disponible. En: [<http://goo.gl/CWsN3r>].
- Ramírez-Alujas, A.V. y N. Dassen. (2014). *Vientos de cambio: El avance de las políticas de gobierno abierto en América Latina y el Caribe*. U.S.A.: Banco Interamericano de Desarrollo. En: [<http://goo.gl/xucHm6>].
- Sandoval-Almazán, R. (2015). "Gobierno abierto y transparencia: construyendo un marco conceptual". En: *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*. 22(68). Pp. 203- 227. México: Universidad Autónoma del Estado de México. En: [<https://www.redalyc.org/pdf/105/10536227008.pdf>].
- U.S.A. Government. (2009). *Transparency and Open Government: Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies*. U.S.A. En: [<http://goo.gl/ilauWf>].
- Wright, D. S. (1997). *Para entender las relaciones intergubernamentales*. México: Fondo de Cultura Económica.

Cu²⁺ and Cd²⁺ ADSORPTION BY FLY ASH BASED GEOPOLYMERS

MC Teresita de Jesús Medina Serna¹, Dr. Susana Paola Arredondo Rea¹,
Dr. Ramón Corral Higuera¹, Dr. Ramón Antonio Zárraga Núñez², Dra. Araceli Jacobo², y Dr. Carlos Antonio Rosas
Casares¹

Abstract—In this study, a fly ash based adsorbent geopolymer to be used for removing Cu²⁺ and Cd²⁺ from aqueous solutions was synthesized using 2 different hydrothermal methods: At 60°C for 24 hours and then cured at 25°C for another 6 days (G6) and at 80°C for 3 hours (G8). The alkali activator applied in this work was a combination of sodium hydroxide and sodium silicate solutions at a mass ratio of 2. The geopolymer slurry was adjusted to a Si/Al molar ratio of 3. According obtained results, G6 have more amorphous structure than G8, higher specific surface and more cationic exchange capacity. G6 and G8 adsorb more Cu²⁺ at low pH and uptake greater than 95% from 6pH of Cu²⁺ and Cd²⁺. (no más de 150 palabras en el resumen). N

Keywords—Adsorbent geopolymers, fly ash, ion Exchange, heavy metals.

Introduction

Industrial wastewaters have led to serious environmental problems due to the heavy metal pollution. It is estimated that industrial activity in México will generate a residual volume close to 2.1 millions of square meters by 2030 (De la Peña, Ducci, and Zamora 2013). A commonly used method for the removal of heavy metals is adsorption and it's a viable option because of its high efficiency and simplicity (Fu and Wang 2011). Zeolites and activated carbons are some of materials used for metal removal due to their high superficial area and porosity, however, these materials are expensive, for this reason, further investigation is needed to develop new and better options that solve heavy metals contamination. Geopolymers have been explored as an economic and effective heavy metal adsorbent, some studies like López Guzmán 2014 and Yan et al. 2018, have demonstrated that this material have excellent cation exchange properties which make them able to trap metal ions in its structure. Some industry by-products can be used as raw material in geopolymerization, such as fly ash (FA). This industry waste is produced from burning pulverized coal in electric power generating plants (Siddique and Khan 2011).

The main purpose of this research is to synthetizing alkali-activated FA-based geopolymers for use as an adsorbent of Cd²⁺ and Cu²⁺, determining the effect of pH and initial concentration, as well as assessing cationic exchange capacity and studying its behavior as an adsorbent in an aqueous medium.

Methodology description

Materials

The FA was obtained from the thermal power plant José López Portillo, located in Nava City, México, with chemical composition (Table 1) and surface area of 1371 m²/Kg (45 μm ASTM E11-95). For the alkali activator solution (AAS), a mix of sodium hydroxide (NaOH) pellets at 10 M and sodium silicate solution (Na₂O₃Si) with modulus (SiO₂/Na₂O ratio) of 2.8 was used. Aluminum hydroxide (H₂AlO₃) was used as the source of aluminum (AS). The aqueous Cu²⁺ and Cd²⁺ was prepared by dissolving its nitrate salt in deionized water (standard solution).

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ingeniería Mochis, Los Mochis, Sinaloa, México. Teresita.medina@uas.edu.mx
(autor corresponsal)

² Universidad de Guanajuato, Departamento de Química, División de ciencias naturales y exactas.

Geopolymer synthesis

The FA was combined with AS, and then was mechanically mixed with the AAS to create a geopolymer slurry that was adjusted to a mass molar ratio Si/Al of 3. The geopolymer slurry was cast into a plastic mould (2 x 2 x 2), and the subjected to hydrothermal curing processes described below:

- A: 60 °C for 24 hours until it achieved geopolymerization, and was then subjected to water-submerged curing at 25°C for another 6 days.
- B: 80 °C for 3 hours.

The geopolymer samples were then dried in oven at 100 °C, cooled, ground, sieving (150 µm ASTM E11-95) and labelled as G6 (FA-based geopolymer, curing type A) and G8 (FA-based geopolymer, curing type B).

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
61.91	19.34	0.792	1.491	4.293	0.084	1.998	8.280	0.996	0.112

Table 1 – Chemical composition of FA.

Adsorption test

Metal extraction was developed by batch adsorption operation at constant temperature of 25 °C for 6 days. Tests were carried out varying initial concentration (5, 10, 20, 50, 100, 200, and 500 ppm) and solution p H (2, 4, 6, and 8). For each adsorption batch, the uptake percentage was determined using the following equation (REFERENCIA):

$$\%R = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100$$

Where:

C₀ = Initial concentration of heavy metal solution (ppm)

C_e = Final concentration of heavy metal solution (ppm)

The adsorption amount was calculated using the following equation (REFERENCIA):

$$q = \frac{(C_0 - C_e)V}{m}$$

Where:

V = Solution volume (L)

m = Mass of adsorbent (g)

Final Comments

X-Ray diffraction (XRD)

The XRD pattern of FA and geopolymers are presented in Figure 1. In the patterns, the main peak is located around 27° 2θ and correspond to Quartz (SiO₂). FA is also composed by Mullite (Al₆Si₂O₁₃), after geopolymerization, the ions of both phases were redirected in an activated process and formed sodium aluminosilicate hydrated (NASH) gel, such as Analcime and Ussignite. The chemical formula of crystalline phases found by XRD are listed in Table 2.

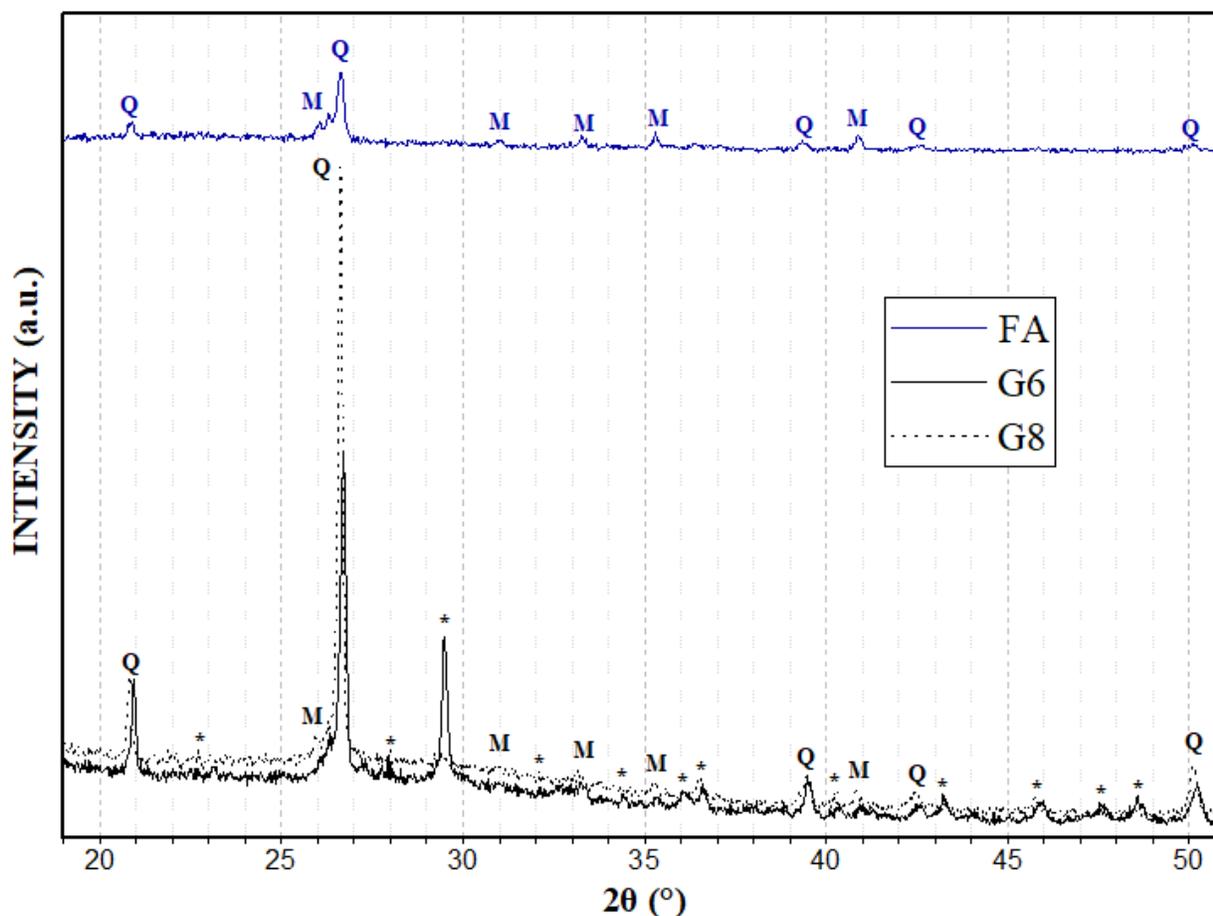


Figure 1 – XRD patterns of FA and geopolymers.

Code	Phase Name	Chemical Formula
Q	Quartz	SiO ₂
M	Mullite	Al ₆ Si ₂ O ₁₃
*	<i>NASH gels</i>	
	Analcime	Al ₂ H ₄ Na ₂ O ₁₄ Si ₄
	Ussignite	AlHNa ₂ O ₉ Si ₃

Table 2 – Crystalline phases found by XRD.

Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR)

Figure 2 shows the spectra obtained for FA and geopolymers. In spectrums, we can observe bands associated with the vibrations of Quartz phase, as well as the aluminosilicate characteristic band, located around 1000 cm⁻¹ and correspond to vibration on the Si-O-Si or Si-O-Al. In geopolymers this band is displaced to lower wave numbers indicating that geopolymerization process was performed. On the other hand, bands attributed to atmospheric carbonation and physically and chemically bonded water were found in geopolymers.

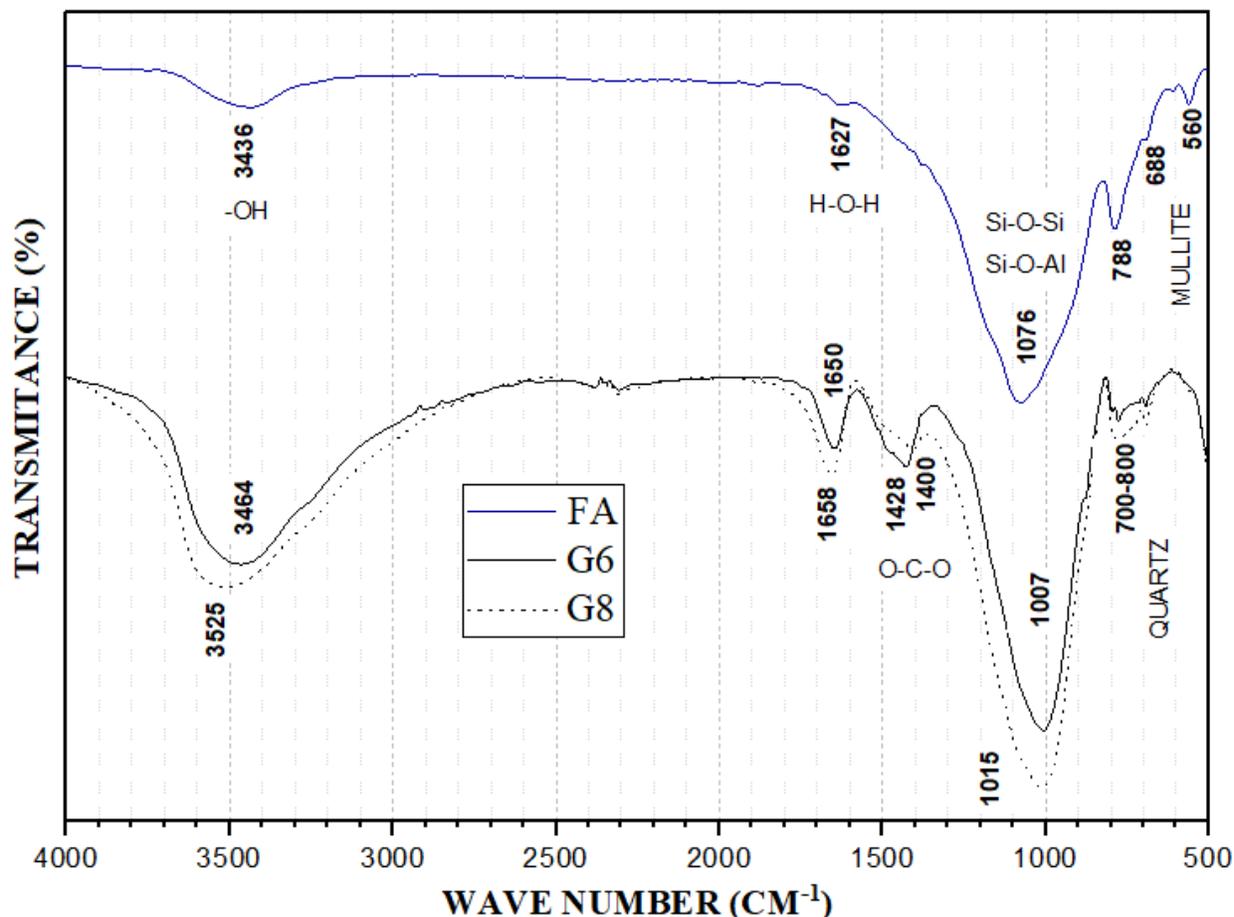


Figure 2 – FT-IR spectrum of FA and geopolymers.

Physical adsorption of gases by the BET method and Cation exchange capacity (CEC)

Table 3 summarizes texture properties and CEC of G6 and G8. We can observe an increase of specific surface with respect to raw material, this behavior corresponds to the addition of aluminum for solving the Si/Al ratio of 3, and the grinding process after geopolymerization. Aluminum increase in geopolymers generate more number of available exchange sites, in other words, greater CEC.

Geopolymer	Specific surface (m ² /g)	Pore volume (cm ³ /g)	Pore size (nm)	CEC (Meq/100g)
G6	36.97	0.124	9.00	280.43
G8	30.27	0.074	6.75	286.96

Table 3 – Texture properties and CEC of geopolymers.

pH influence on uptake percentage

Adsorption test data at 2, 4, 6 and 8 pH are shown in Figure 3 (G6) and Figure 4 (G8). In both geopolymers (G6 and G8), the uptake is greater for Cu²⁺ adsorption at lower pH and tends to decrease from 6 pH because the CuO formation impedes the ion flow through the geopolymer pores. In case of Cd²⁺, uptake is lower than 20% at 2 pH and increase at higher pH. Geopolymers are able to reach an uptake higher than 90% at pH around 6.

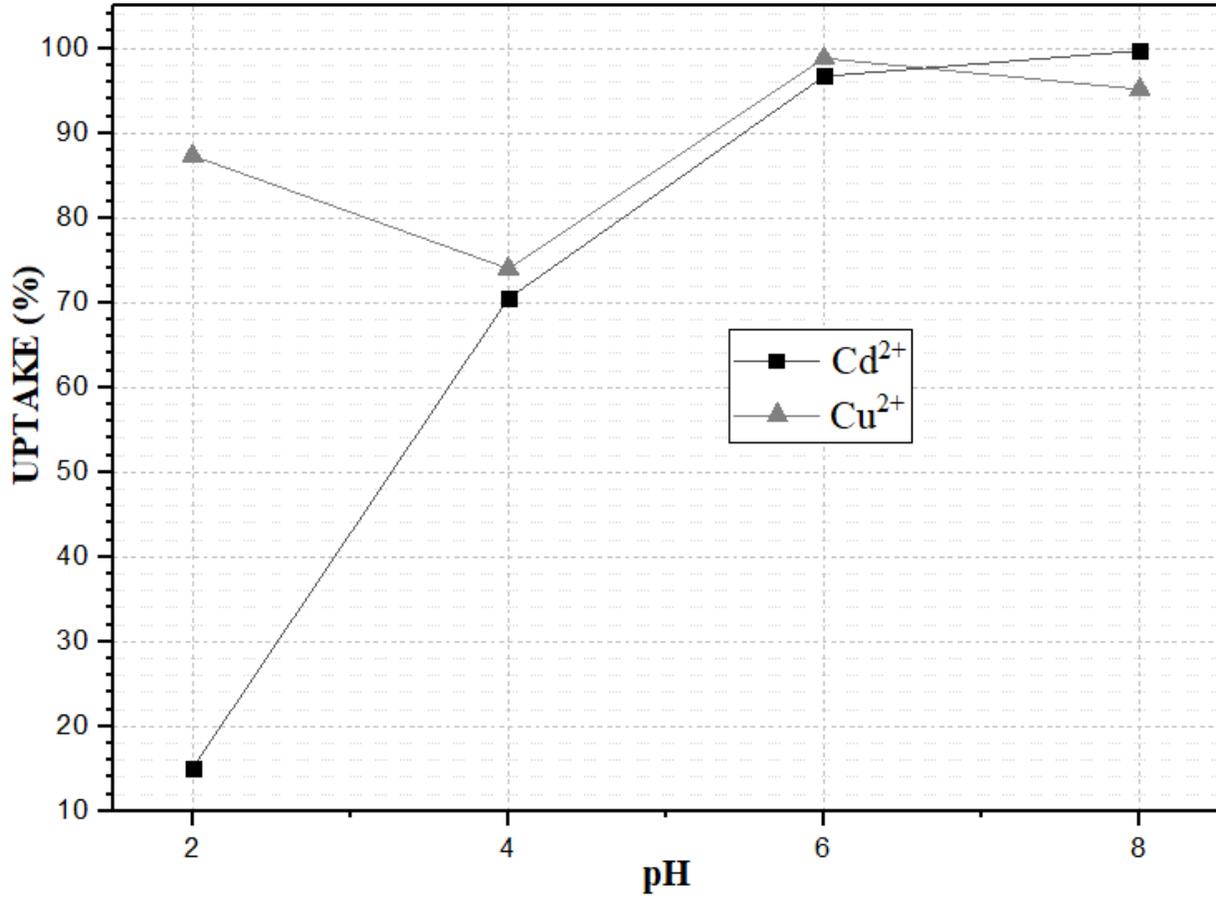


Figure 3 - Influence of pH on G6 adsorption capacity: m=0.15g, V=40ml, C₀=5ppm.

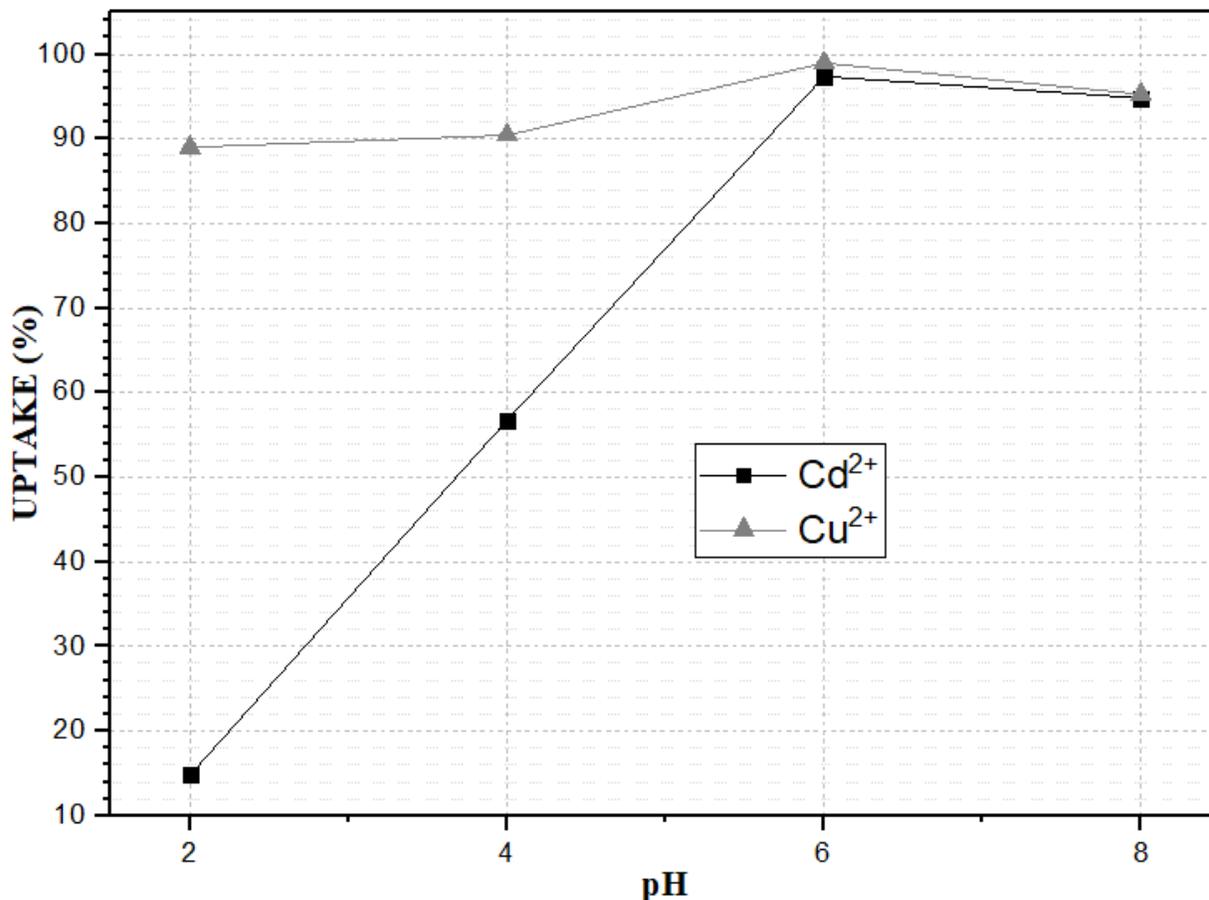


Figure 4 – Influence of pH on G8 adsorption capacity: $m=0.15g$, $V=40ml$, $C_0=5ppm$.

Conclusions

1. G6 and G8 are constituted of crystalline, semi-crystalline and amorphous phases.
2. The geopolymerization process generates NASH-type gels, driven by high Na content.
3. G6 have more amorphous structure than G8, thus, higher specific surface and CEC.
4. Heavy metals adsorption is strongly affected by pH; better adsorption is obtained when approaching a 6 pH.

References

- Fu, Fenglian, and Qi Wang. 2011. "Removal of Heavy Metal Ions from Wastewaters: A Review." *Journal of Environmental Management* 92(3): 407–18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.011>.
- De la Peña, María Eugenia, Jorge Ducci, and Viridiana Zamora. 2013. "Tratamiento de Aguas Residuales En México." *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)* IDB-TN-512: 42.
- López Guzmán, Francisco Javier. 2014. "Study of Geopolymer Adsorbents Prepared from Metakaolin and Rice Husk Silica for Targeting to Heavy Metal Capture." Nagaoka University of Technology.
- Siddique, Rafat, and Mohammad Iqbal Khan. 2011. *37 Supplementary Cementing Materials*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-17866-5>.
- Yan, Chunjie, Liang Guo, Daming Ren, and Ping Duan. 2018. "Novel Composites Based on Geopolymer for Removal of Pb (II)." *Materials Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2018.12.105>.

Propuesta de intervención de las capillas franciscanas del conjunto virreinal del siglo XVI en Calimaya, Estado de México

Dr. Marcos Mejía López¹, Arq. María Macarena Espinosa Sánchez², Arq. Alejandro Estrada Malvaez³

Resumen— En México, la arquitectura virreinal del siglo XVI, ocupa un lugar importante como patrimonio histórico arquitectónico que se debe proteger. En este caso en Calimaya, Estado de México, se realiza la propuesta de restauración de sus dos capillas franciscanas la abierta y la mayor, que integran su conjunto religioso virreinal. La metodología utilizada es tecnológica. Que consistió en el estudio de los dos inmuebles en su historia, trazo y geometría; análisis de estructuras, materiales y patología. Con el conocimiento anterior se desarrolló la propuesta de restauración de ambas capillas. La importancia de este trabajo, es que es inédito, no existen datos de ingeniería y arquitectura de las capillas franciscanas del virreinato en Calimaya. Se concluye a través de la realidad virtual, con una propuesta de intervención de los espacios mencionados, con el fin de su recuperación y estabilidad técnica.

Palabras clave— Calimaya, capilla abierta, capillas franciscanas, intervención.

Introducción

La ciudad de Tenochtitlan fue conquistada en 1521, el trece de agosto por Hernán Cortés (1485-1547), terminó una época y comenzaron cambios en el sistema de vida de lo que fue el México prehispánico (León-Portilla, 2020). Pocos años después se inició la evangelización de los nativos, ésta etapa también es conocida como la conquista espiritual (UNAM, 2017), de lo que se denominaría Nueva España, llegaron tres órdenes mendicantes: los franciscanos en primera instancia en 1523, y posteriormente los dominicos en 1526 y los agustinos en 1533 (Rubial, 2012). Los franciscanos se establecieron principalmente en lo que hoy es el centro de México, los Dominicos en el sur y los Agustinos también en el centro y este. Su principal interés era formar en la nueva religión principalmente a la niñez, aunque también dieron importancia a la población adulta, por este motivo levantaron templos y edificaciones de utilidad sanitaria y educativa (UNAM, 2017).

Los evangelizadores desde su llegada al continente, se enfrentaron con dificultades, principalmente de comunicación como el idioma, y sobre todo con las costumbres muy arraigadas en la vida cotidiana de los pueblos antiguos. La distribución estratégica que planearon los franciscanos para evangelizar, fue de gran ayuda para no duplicar trabajos. Ubicaban a los indios en “cabeceras de doctrina” donde los reunían y hacían su trabajo de imponer la nueva religión. En el Estado de México, propiamente en la región de Toluca, se erigieron 5 principales cabeceras doctrinales: Jilotepec, Toluca, Metepec, Zinacantepec y Calimaya (figura 1).



Figura 1. El curato de Calimaya como cabecera de doctrina y sus pueblos sujetos en el siglo XVIII. En (Loera (a), 1977).

En el año de 1542 llegó a esta región Fray Andrés de Castro, originario de Burgos, España, el cual tuvo la tarea de la evangelización de los lugares señalados. Las cabeceras antes mencionadas funcionaban como un punto de reunión de un territorio más grande, Calimaya fue fundada en 1557. Existe una fecha escrita en un elemento arquitectónico del antiguo del convento que data de 1561, probable fecha de inicio de obras del convento (Mendiola, 1985).

¹ Marcos Mejía López es Doctor Arquitecto por la ETSAB de la UPC de Barcelona, España. Profesor e investigador en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. Y Conservador de Patrimonio Histórico Arquitectónico de la UAEMéx. Contacto: marcmejilop@hotmail.com

² María Macarena Espinosa Sánchez es Arquitecta egresada de la Universidad Autónoma del Estado de México. Y auxiliar del Departamento de Conservación del Patrimonio Histórico Arquitectónico de la UAEMéx. Contacto: macal3espinosa@gmail.com

³ Alejandro Estrada Malvaez es Arquitecto egresado de la Universidad Autónoma del Estado de México. Y colaborador externo de actividades de investigación sobre inmuebles históricos. Contacto: alex.malvaez11@gmail.com

Descripción geométrica de las capillas franciscanas de Calimaya, abierta y mayor.

Trazo y geometría. *La capilla franciscana abierta* de Calimaya data del siglo XVI propiamente de 1561, se localiza frente al atrio, su trazo en planta es un rectángulo abierto al poniente con cuatro arquerías de medio punto, una de dimensiones mayores con respecto a las tres complementarias del conjunto. Al sur está el recinto del bautisterio y al oriente la cámara o nicho dedicado al altar, que también es de trazo rectangular en planta. En la fachada principal se observan recias columnas que soportan arquerías, las cuales tienen un fuste cilíndrico con características románicas y del toscano (Mendiola, 1985). La cubierta es un terrado con viguerías. Al norte existió un acceso al convento, dicha edificación al paso del tiempo fue destruida.

La capilla franciscana mayor de Calimaya se comenzó a construir entre 1592 y 1594 (Loera (b), 1993), denominada también de la Tercera Orden (Mendiola, 1985), está situada al sur del atrio adosada a la capilla abierta (figura 2), su trazo geométrico, presenta características elementales de los primeros conventos franciscanos. Su presbiterio o ábside es poligonal su cubierta es un terrado con viguerías. Adosada al ábside, se encuentra la nave principal de forma rectangular, con doble cubierta de madera (techo a dos aguas); anexo a la nave se encuentran la sacristía y el campanario obras de los siglos XVII y XVIII.



Figura 2. Capilla abierta del conjunto virreinal del siglo XVI, a la que se adosó la capilla mayor o de la Tercera Orden, que aparece al fondo de la imagen. (Elaboración propia, 2020).

Las fachadas de *la capilla mayor* son austeras, como la ideología general de las órdenes mendicantes (Kubler, 1983), son reconocibles gracias a elementos arquitectónicos que le aportan identidad. Tal es el caso de la fachada principal o fachada norte (figura 3), en la cual se pueden distinguir tres cuerpos que la componen, en el primero se encuentra el acceso principal con elementos renacentistas, como el arco de medio punto rodeado en su arquivolta por ornamentos florales y romboides que revelan una influencia prehispánica, también existen a ambos lados de la puerta principal dos pilastras de inspiración en los ordenes clásicos, de fuste de media caña adosadas a la pared, llama la atención las cornisas y el distintivo cordón franciscano de la orden. En el segundo y tercer cuerpo también se pueden apreciar elementos de influencia renacentista manejados de forma artesanal como lo son: pilastras, nichos, un óculo y unos remates en forma de pináculos adosados casi al final de la fachada.

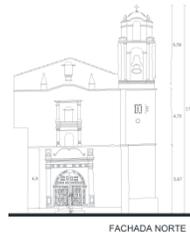


Figura 3. Fachada norte o fachada principal de la capilla franciscana mayor. (Elaboración propia, 2019).

A un costado de la fachada principal se localiza la torre campanario perteneciente a otro periodo, pero también dentro de la época del virreinato. La fachada poniente o lateral, es muy masiva y da la impresión de ser parte de una fortaleza, cuenta con un acceso secundario al templo, también tiene el trazo de un arco de medio punto con pilastras a ambos lados y una gran cornisa como remate de entrada, a su derecha resalta el ábside de piedra a la manera del medioevo europeo, (figura 4).

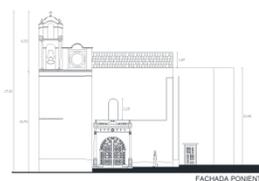


Figura 4. Fachada poniente de la capilla franciscana mayor. (Elaboración propia, 2019).

Análisis de estructuras

El análisis estructural de un edificio histórico es un proceso complejo que no se debe dejar de lado en un proyecto de restauración, siendo uno de los primeros trabajos que se debe de realizar. *La capilla abierta* de forma vertical, se encuentra soportada por columnas, arquerías y muros de carga mixtos. *La capilla mayor* en esta misma proyección se integra con muros de carga, arcos de medio punto y un arco triunfal en el interior, es importante mencionar que también se localiza una estructura adicional interna, su robusto ábside. En el caso de las estructuras horizontales del conjunto, *la capilla mayor* cuenta con cubiertas de material de madera, que le proporcionan esbeltez y uniformidad a su estructura en la parte superior. *La capilla abierta* tiene un forjado de madera y terrado.

La estabilidad y ciclo de vida del conjunto franciscano de Calimaya, tanto en *la capilla abierta*, como *la capilla mayor*, sus cimientos se construyeron con mampostería de piedra, con una profundidad de 1/10 de la altura total de los muros y aproximadamente de 1m de grosor (figura 5). Con la ayuda de esta información se realizó el cálculo estructural mediante la bajada de cargas en cada elemento estructural con referencia a los consejos del doctor Horacio Ramírez de Alba, investigador de la Facultad de Ingeniería de la UAEMéx, y los trabajos escritos del doctor en estructuras Roberto Meli Piralla (Meli, 1998), obteniendo así el peso volumétrico de cada elemento. Se tomó en cuenta una resistencia del suelo de entre 15 y 25 ton/m². Con lo anterior, se concluye que las capillas franciscanas, se encuentran fuera de riesgo de colapso; el elemento sobre el cual se encontró más carga es en una de las columnas centrales de la capilla abierta, la cual resiste 23 ton/m². El ciclo de vida de ambas estructuras, es potencialmente con la ayuda del mantenimiento continuo, de varias centenas de años. Porque las estructuras están sobradas en capacidad de resistencia, por la naturaleza de sus materiales de construcción y su masividad.

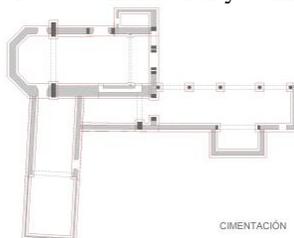


Figura 5. Planta estructural del conjunto virreinal de Calimaya. En la imagen: *la capilla mayor* de La Tercera Orden se observa en la parte de arriba; y debajo a la derecha se distingue *la capilla abierta*, construcción más antigua. (Elaboración propia, 2019).

Materiales

El levantamiento de materiales se realizó a través de varias visitas de campo al sitio, y fue en base a la metodología propuesta por el investigador de monumentos históricos Dirk Bühler (Bühler, 1990). Con ello se procedió a tomar muestras fotográficas y realizar observaciones físicas del conjunto franciscano.

En *la capilla mayor* o de la Tercera Orden, los muros se construyeron con mampostería de piedra asentada con mortero de cal-arena para su junteo, también se utilizó material mixto pétreo y terroso, muy propio de la manufactura franciscana, algunos aplanados son de estuco. En el ábside, en el exterior, se dejó la piedra de mampostería desnuda, apreciándose un rajueleado en las juntas, lo cual hace especular que el aplanado de dicha fachada fue removido. Su cubierta se diseñó a dos aguas, y está integrada por estructuras de madera y teja de barro en la parte superior. En la nave principal, en el interior, en la parte de arriba, existen grandes vigas de madera, lo mismo que en la parte superior del presbiterio y altar. Los arcos de acceso tanto de la fachada principal, como el de la fachada lateral presentan sillares de piedra, lo mismo que el arco triunfal del interior.

En la sacristía existe una ampliación, que según relatos de la comunidad franciscana de Calimaya, fue construida en la década de los años 70 del siglo XX. Ésta ampliación fue realizada con materiales contemporáneos como el block de tepojal, arena, cemento y acero. Materiales que no son de ninguna manera homogéneos con los de la tecnología de la tierra que integran el conjunto antiguo. Y que causan daños en ocasiones irreparables a las edificaciones antiguas.

En *la capilla abierta* y el bautisterio, se han encontrado pinturas murales ocultas debajo pintura vinílica que se colocó en alguna de las intervenciones. Las columnas y arquerías de su fachada principal son sillares de piedra, como también lo es el gran arco interior que enmarca al altar. Los muros de carga de esta capilla son una mezcla de adobe y piedra, junteado con mortero de cal. Sus pisos son de piedra de chiluca y el del bautisterio es de loseta de barro. Las cubiertas de *la capilla abierta*, el bautisterio y el altar, son terrados de viguería de madera con tejamanil.

Patología y recomendaciones de terapéutica

Después de realizar el análisis del inmueble histórico en base a la metodología de Carles Broto (Broto, 2005), se puede mencionar de forma general la problemática que presenta: 1.- Se le han agregado varias estructuras invasivas, como la que se localiza en la sacristía, anexa a la capilla mayor de la Tercera Orden. Recomendación: es necesario retirar estructuras invasivas para evitar problemas estructurales y sísmicos. 2.- Al paso del tiempo se modificaron las cubiertas originales de la capilla abierta y sus anexos. Recomendación: es importante reconstruir las cubiertas inclinadas que protegían esta zona para evitar humedades. 3.- Se quitaron las cámaras de aireación de ambas capillas *la mayor y la abierta* y sus pisos de madera que existieron por mucho tiempo, como se observa en una fotografía del siglo XIX (INAH, S.F.). Recomendación: por motivo de sustentabilidad nuevamente se tienen que reconstruir, tanto las cámaras como los pisos de madera. 4.- Abundantes problemas de erosión, humedad, disgregación de materiales y aplanados. Recomendación: la tarea es aplicar un proyecto integral de restauración para tratamientos de fachadas, interiores, cubiertas y enlucidos; así como el mantenimiento a columnas, maderas, vigerías de madera, muros de soporte, muros divisorios, pisos, etc. 5.- Pérdida de la pintura mural de los interiores de la capilla abierta. Recomendación: realizar un proyecto integral de rescate de la pintura mural de la etapa virreinal del sitio, para devolverle sus manifestaciones artísticas. 6.- Atrio antiguo con problemas de funcionamiento, imagen, accesibilidad y pérdida de la historicidad. Recomendación: desarrollar un trabajo de arquitectura del paisaje global tomando en cuenta los nuevos usos y costumbres, pero sin perder de vista la historia del inmueble, así como recuperar algunos monumentos perdidos, como es el caso de la cruz atrial que es posible de reconstruir.

Propuesta de restauración de ambas capillas y algunas vistas de realidad virtual por computadora para la intervención de los espacios, su recuperación y estabilidad técnica

Los trabajos de intervención están basados con referencias técnicas en (Broto, 2005) y (González et al., 1989), los cuales se ilustran con planos e imágenes en tercera dimensión:

1.- Eliminar la ampliación realizada en 1970 en la sacristía a un costado de *la capilla mayor* (figura 6), ya que existe peligro latente en caso de sismo por colisión de estructuras no homogéneas.

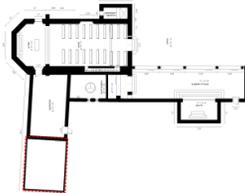


Figura 6. Planta que ilustra con una línea roja segmentada el área de la sacristía que se propone liberar. (Elaboración propia, 2019).

2.- Recuperar las cubiertas originales del conjunto de *la capilla abierta*, pues éstas eran de trazo a dos aguas, lo cual impedía el contacto del agua pluvial con su fachada. También se evitaba que el terrado se dañara y estuviera expuesto al medio ambiente. Para el diseño, se realizó un cálculo estructural con base en el nuevo peso añadido de madera y teja, resultando no perjudicial en la estructura (figura 7).



Figura 7. Propuesta de cubiertas y detalle de diseño de tijerales para el área de capilla abierta. (Elaboración propia, 2019).

3.- Recuperar el piso de madera en el interior de *la capilla abierta* y *la capilla mayor* con sus respectivas cámaras de ambiente y aereación por cuestiones de sanidad humana y sustentabilidad de los edificios. (figura 8).



Figura 8. Propuesta de recuperación del piso de madera en capilla abierta. (Elaboración propia, 2019).

4.- Puesta en marcha del proyecto integral de restauración y mantenimiento del conjunto virreinal. Para recuperar y consolidar ambas capillas en: fachadas, interiores, muros, arquerías y cubiertas entre otros trabajos. Además, se propone una reintegración de juntas donde hay erosión, resane de elementos, erradicación de humedades e integración de aplanados que protejan el material base (figura 9).



Figura 9. Propuesta de restauración integral del conjunto virreinal de ambas capillas mencionadas. (Elaboración propia, 2019).

5.- Restauración de los muros interiores de la capilla abierta y del bautisterio (figura 10), para recuperar lo más posible de vestigios de pintura mural de la época virreinal, los cuales fueron cubiertos y dañados hace tiempo.

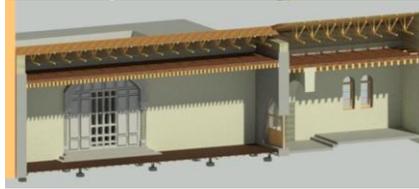


Figura 10. Sección en perspectiva, para mostrar los muros interiores de la capilla abierta y del bautisterio. (Elaboración propia, 2019).

6.- Elaboración de un proyecto de arquitectura del paisaje integral, donde entre otras acciones, se propone el diseño de una explanada abierta, que sea versátil, donde se puedan montar y desmontar velarias para las actividades que los feligreses llevan a cabo al aire libre (figura 11). También se plantea el trabajo de jardines y vegetación arbórea con base a la historia de los atrios virreinales. Además se pretende recuperar la cruz atrial que existía en la parte norte del atrio.

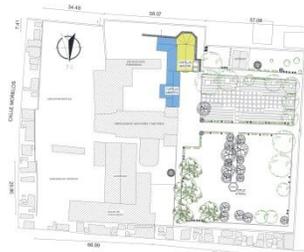


Figura 11. Diseño de arquitectura del paisaje en el conjunto franciscano del siglo XVI en Calimaya. (Elaboración propia, 2019).

Conclusiones

La restauración integral de este conjunto virreinal histórico, implica un proceso de conocimiento detallado de su pasado, para observar las alteraciones que ha sufrido por factores del medio ambiente, biológicos y antropogénicos en su mayoría, al paso de los siglos.

El proyecto expuesto, pretende rescatar los espacios, materiales, elementos de arte pictórico y estructuras originales de ambas capillas franciscanas virreinales, tanto de la mayor, como de la abierta, localizadas en Calimaya, Estado de México.

Comentar finalmente, que es de suma importancia proteger la arquitectura novohispánica de modestas proporciones, para evitar su pérdida parcial o total, como ha acontecido con inmuebles similares en el país. En su consecuencia, tanto la comunidad local como las autoridades respectivas se deben implicar totalmente en las acciones de custodiar y realizar la restauración del sitio; así como también participar en la gestión del patrimonio para la consecución de sus financiamientos, su seguimiento administrativo, de mantenimiento y conservación física de forma constante y permanente. Aunque en un futuro no muy distante, estos espacios se deban reciclar para una actividad totalmente diferente a la religiosa, como lo puede ser la actividad cultural y educativa, por el cambio de modo de vida a nivel global.

El conjunto está por llegar a los quinientos años del inicio de su construcción. Por lo tanto es un patrimonio nacional de memoria histórica, que también tiene importancia a nivel internacional, pues cuando se visita este sitio, se abre una puerta que permite viajar en una línea del tiempo de forma retrospectiva del siglo XXI hasta el siglo XVI.

Referencias

- González A., Hueytletl A., Pérez B., Ramos L., Salazar V., “Manual Técnico de Procedimientos para la Rehabilitación de Monumentos Históricos en el Distrito Federal”, (en línea), Departamento del Distrito Federal, INAH, 1988, consultada por Internet el 21 de septiembre de 2020. Dirección de internet: <https://reconstruir.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/manual-tecnico-procedimientos.pdf>
- Bülher, Dirk, “La documentación de arquitectura histórica”, Puebla, México, UDLA, 1999.
- Broto, Carles, “Enciclopedia Broto de las patologías de la construcción”, Barcelona, Editorial Tirant, 2005.
- INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia), “Iglesia de San Francisco, capilla del Tercer Orden, Calimaya” Fotografía, (en línea), Mediateca INAH, S.F., consultada por Internet el 26 de septiembre de 2020. Dirección en internet http://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A16953
- Kubler, George, “Arquitectura Mexicana del siglo XVI”, México, Fondo de Cultura Económica, 1983.
- León-Portilla, Miguel, “Visión de los vencidos, relaciones indígenas de la conquista”. Ciudad de México, UNAM, 2020.
- Loera y Chávez, Margarita (a), “Calimaya y Tepemaxalco”. México, D.F., INAH, 1977.
- Loera y Chávez, Margarita (b). “Capilla abierta de Calimaya (miniguía)”. México, D.F., INAH. 1993.
- Meli, Roberto, “Ingeniería Estructural de los Edificios Históricos”, México D.F., Fundación ICA, 1998.
- Mendiola, Vicente, “Arquitectura del Estado de México en los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX”, Toluca, Estado de México, Instituto Mexiquense de Cultura, 1985.
- Rubial, Antonio, “Las órdenes mendicantes evangelizadoras en Nueva España y sus cambios estructurales durante los siglos virreinales”, *Serie Historia Novohispana*, (en línea), No. 83, 2012, consultada por Internet el 25 de septiembre de 2020. Dirección de internet: <http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/iglesiane/iglesiane.html>
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), “Descubrimiento de México” *Historia de México 1, La conquista militar*, (en línea) Portal Académico CCH, 2017, consultada por Internet el 24 de septiembre de 2020. Dirección de internet: <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/historiademexico1/unidad3/conquistademexico/conquistaexpansion>

HABILIDADES PARA EL ESTUDIO, ÉXITO ACADÉMICO Y ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Mtra. Mercedes Margarita Méndez Flores¹, Dra. Andrea Margarita Velazco Salas²,
Dra. María Isabel Mabarak Limón³ y Dra. Yaneli González Vargas⁴

Resumen— El objetivo de este trabajo es identificar las habilidades para el estudio, los hábitos y actitudes con los que ingresan los estudiantes a los programas educativos de educación superior. Para ello se utilizó el Inventario de diagnóstico breve que consta de doce escalas, englobadas en tres grupos, cuyo contenido se basa en las pruebas de W. F. Brown y W. H. Holtzman en su forma original (las cuales han sido traducidas y adaptadas, para los estudiantes mexicanos, por Fernando García C. y Eduardo García H.) en su forma original. Las escalas relacionadas con el éxito académico, en general, son las correspondientes a técnicas de estudio, orientación hacia la realidad, conducta de redacción, conducta de lectura, conducta en exámenes, de evitación-retraso, aprobación del maestro, aceptación de la educación y métodos de trabajo. Los resultados nos indican Entre los resultados que los estudiantes presentan puntajes bajos en la organización y técnicas de estudio. Se espera que los resultados de este estudio permitan el planteamiento de estrategias de apoyo a la formación integral de los estudiantes que puedan favorecer su éxito académico.

Palabras clave— actitudes hacia el éxito académico, estudiantes universitarios.

Introducción

Año con año miles de jóvenes intentan ingresar a la educación superior solo un 24% lo consigue y los que logran incorporarse a los programas educativos universitarios tienen diferentes retos uno de los más importantes permanecer y lograr una trayectoria escolar con éxito académico.

Algunos estudios sobre los procesos de ingreso y permanencia muestran que la mayor parte de los estudiantes que dejan sus estudios de educación superior de manera voluntaria o involuntaria lo hace durante el primer año. Las razones del abandono son diversas destacando lo personal, familiar, salud, económico y académico.

En el aspecto académico específicamente en el relacionado con el rendimiento Quiroz (2001) menciona que los factores condicionantes que influyen en el rendimiento académico son de dos tipos:

- Factores exógenos que son los factores que influyen desde el exterior en el rendimiento académico. En el ambiente social encontramos el nivel socioeconómico, procedencia urbana o rural, conformación del hogar, etc. En el ámbito educativo tenemos la metodología del docente, los materiales educativos, material bibliográfico, infraestructura, sistemas de evaluación, etc.
- Factores endógenos que se encuentran relacionados directamente con la naturaleza psicológica o somática del alumno manifestándose estas en el esfuerzo personal, motivación, predisposición, nivel de inteligencia, hábitos de estudio, actitudes, ajuste emocional, adaptación al grupo, edad cronológica, estado nutricional, deficiencia sensorial, perturbaciones funcionales y el estado de salud física entre otros.

Se consideran ambos factores importantes para el rendimiento académico, pero en este estudio nos ocuparemos de los relacionados con las habilidades para el estudio, la efectividad, los hábitos y actitudes hacia el estudio.

Sarabia y Can Valle (2016) señalan que las habilidades de estudio tienen como intención contribuir en el logro del éxito académico. Los estudiantes, tienen la idea que estudiar es igual a leer, repetir y memorizar. Para poder adquirir habilidades para el estudio, es que ellos desarrollen sus propias técnicas de aprendizaje y no sólo las técnicas concretas que se enseñan.

Arco y Fernández (2011) definen a los hábitos de estudio al modo como el individuo se enfrenta cotidianamente a su quehacer académico. Es decir, es la costumbre natural de procurar aprender permanentemente, lo cual implica la forma en que se organiza en cuanto a tiempo, espacio, técnicas y métodos concretos que utiliza

¹ Mtra. Mercedes Margarita Méndez Flores es Profesora de Psicología en la Universidad Veracruzana Poza Rica, Veracruz.
mmendez@uv.mx

² La Dra. Andrea Margarita Velazco Salas es Profesora de Psicología en la Universidad Veracruzana Poza Rica, Veracruz.
avelazco@uv.mx

³ La Dra. María Isabel Mabarak Limón es Profesora de Psicología en la Universidad Veracruzana Poza Rica, Veracruz.
mmabarak@uv.mx

⁴ La Dra. Yaneli González Vargas es Profesora de Psicología en la Universidad Veracruzana Poza Rica, Veracruz.
yangonzalez@uv.mx

para estudiar.

Por su parte Cartagena (2008) delimita a los hábitos de estudio como los métodos y estrategias que acostumbra a usar el estudiante para asimilar unidades de aprendizaje, su aptitud para evitar distracciones, su atención al material específico y los esfuerzos que realiza a lo largo de todo el proceso.

Núñez y Sánchez (1991), señalan que, a través del proceso de aprendizaje, el sujeto deberá adquirir una serie de habilidades y contenidos que, internalizados en sus estructuras mentales, le permitirá aplicarlos en distintas situaciones y/o utilizarlos como recursos para adquirir nuevos conocimientos. Para lograr este tipo de conductas, la escuela debe proporcionar al alumno, diferentes metodologías de trabajo que impliquen técnicas de estudio variadas para que, con su adquisición, interiorización y aplicación constante, se desenvuelva en su vida académica.

Otro elemento que se observa en los estudiantes de nuevo ingreso que impacta en la trayectoria escolar es la ausencia de una planeación y organización para el estudio. Durán-Aponte y Pujol (2013) indican que un estudiante que pueda manejar su tiempo de forma adecuada tendrá mayores capacidades para autorregular su conducta, mayores probabilidades de asumir con éxito la transición del sistema educativo secundario al sector universitario, lo que contribuirá con la prosecución y culminación de los estudios con éxito.

Un elemento más que se relaciona con el rendimiento académico es el de las actitudes. Señalando que estas son de gran importancia ya que logran influir favorable o desfavorablemente en cómo se percibe y vive el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Lo anterior nos permite darnos cuenta que si queremos disminuir el porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso que por cuestiones académicas abandonan sus estudios debemos de direccionar nuestra labor en el desarrollo de estrategias que permitan el diagnóstico de las competencias con las que ingresan, de integración a la institución, de atención oportuna y personalizada que entre otros aspectos atienda la promoción de habilidades del aprendizaje, hábitos de estudio y actitudes que les permita desarrollar con éxito su trayectoria escolar.

Método

Participantes

84 estudiantes, 55 mujeres y 29 hombres de nuevo ingreso a programas educativos de una institución de educación superior intercultural. La edad de los participantes osciló entre los 17 y los 38 años.

Instrumentos

Para cumplir con los objetivos de la investigación se utilizó el Inventario de Estudio para Diagnóstico Breve de W. F. Brown y W. H. Holtzman cuyas escalas fueron traducidas y adaptadas, para los estudiantes mexicanos, por Fernando García C. y Eduardo García H.

Las escalas de que consta el instrumento son:

1. EME (Motivación para Estudiar)
2. EOE (Organización para Estudiar)
3. ETE (Técnicas para el Estudio)
4. EOR (Orientación hacia la Realidad)
5. EOE (Orientación hacia el Estudio)
6. ECR (Conducta de Redacción)
7. ECL (Conducta de Lectura)
8. ECE (Conducta en Exámenes)
9. EER (Evitación de Retraso)
10. EMT (Métodos de Trabajo)
11. EAM (Aprobación del Maestro)
12. AED (Aceptación de la Educación)

Las tres primeras escalas corresponden a la Encuesta de Habilidades de Estudio, las siguientes cinco a la Prueba de Estudio Efectivo, y las últimas cuatro a la Encuesta de Hábitos y Actitudes hacia el Estudio. Cada una de las escalas consta de siete reactivos, que son contestados a partir de la elección de uno de los siguientes puntos:

- A. Totalmente de acuerdo
- B. De acuerdo
- C. Indeciso
- D. En desacuerdo
- E. Totalmente en desacuerdo

Las preguntas se distribuyen en un inventario de estudio que está conformado en su primera página por las instrucciones para contestar, después se incluyen 84 preguntas enumeradas.

La hoja de respuesta consta de dos secciones: la primera contiene los datos del sujeto (a la derecha), así como una repetición de la clave de respuesta (a la izquierda), con el objeto de que la persona que conteste la mantenga a la vista durante todo el tiempo de la aplicación; la segunda contiene el espacio para contestar los 84 reactivos, incluyendo el número y la escala de cinco letras.

Se utilizan dos plantillas de calificación correspondientes a los reactivos de sentido positivo y a los de sentido negativo, con ventanillas que indican cuales reactivos deberán ser calificados, así como la ponderación que deberá asignarse, lo cual depende de la letra seleccionada para la respuesta. La forma de respuestas se realiza de arriba hacia abajo, comenzando con la primera columna y continuando hasta la última, cada línea corresponde a una escala diferente. El nivel de puntaje obtenido y su interpretación se muestra en el Cuadro 1.

NIVEL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INTERPRETACION	Muy alto	Alto	Por encima del promedio	Promedio alto	Promedio	Promedio bajo	Por debajo del promedio	Bajo	Muy bajo	No valido

Cuadro 1. Niveles de evidencia e interpretación de las subescalas

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Como se señaló, esta investigación se centró identificar las habilidades para el estudio, los hábitos y actitudes con los que ingresan los estudiantes a los programas educativos de educación superior.

El análisis subsecuente de la información recabada será dividido en dos apartados; el primero de ellos constituye una breve caracterización en términos de edad, estado civil, zona de origen. En el segundo se desglosa el análisis de las 12 subescalas mencionadas distribuidas en la Encuesta de Habilidades de Estudio, Prueba de Estudio Efectivo, y Encuesta de Hábitos y Actitudes hacia el Estudio.

Caracterización demográfica de participantes

En el estudio realizado participaron 84 estudiantes de los cuales el 65% son mujeres y el 35% hombres; el 60.71% tiene entre 18 a 20 años de edad mientras que el 34.52% se ubica entre los 21 a 23 años y un 4.76% son mayores de 26 años. Respecto al estado civil 95.24% es soltero y un 4.76% casado. El 79.76 proviene de una zona rural y el 20.24 de zona urbana. Tal como se muestra en el Cuadro 2.

Variables sociodemográficas	N	%	
Edad	18-20	51	60.71
	21-23	29	34.52
	24-26	0	0
	> 26	4	4.76
Estado civil	Soltero	80	95.24
	Casado	4	4.76
Zona de origen	Rural	67	79.76
	Urbano	17	20.24

Cuadro 2. Características de los participantes en el estudio.

Resultados por con base a escala

Con relación a las subescalas de motivación para estudiar, organización para estudiar y técnicas de estudio que integran la Encuesta de Habilidades de Estudio se encontró que como se muestra en la Figura 1 en la subescala de motivación para el estudio el 7.14% están en muy alto, 4.76% alto, 3.57% por encima del promedio, 8.33% promedio alto, 64.29% dentro del promedio, 7.14% promedio bajo, 2.38% por debajo del promedio, 1.19% bajo y 1.19% muy bajo. En la subescala de organización para el estudio 2.38% están en muy alto, 2.38% alto, 7.14% por encima del promedio, 4.76% promedio alto, 39.29% se ubica en el promedio, 35.71% promedio bajo, 5.95% por debajo del promedio, 1.19% bajo, 1.19% muy bajo. En la subescala de técnicas de estudio 2.38% se ubican en muy alto, 3.57% alto, 8.33% por encima del promedio, 5.95% promedio alto, 28.57% dentro del promedio, 44.05% promedio bajo, 3.57% por debajo del promedio, 2.38% bajo y 1.19% muy bajo.

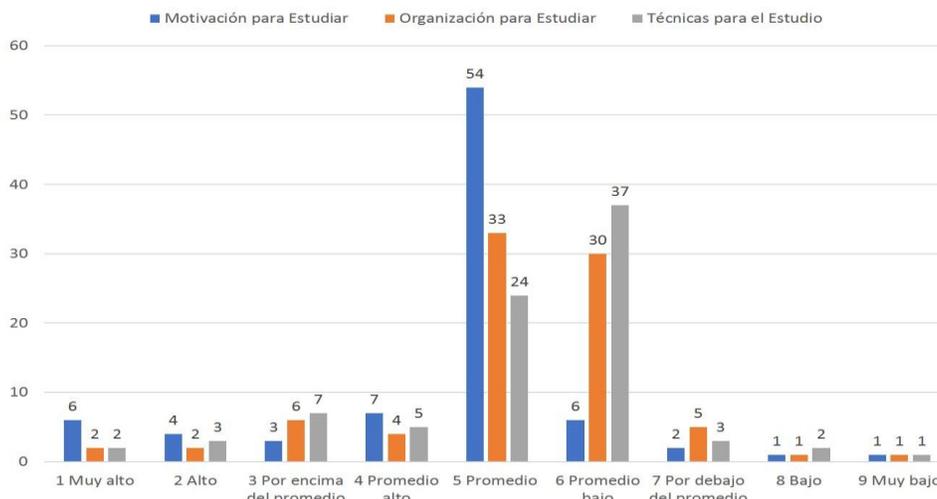


Figura 1. Encuesta de habilidades para el estudio

La figura 2 da cuenta de los resultados en las subescalas que conforman la Prueba de Estudio Efectivo. Estos revelan que con respecto a la orientación hacia la realidad el 2.38% se ubica en muy alto, 3.57% en alto, 4.76% por encima del promedio, 4.76% promedio alto, el 78.57% dentro del promedio, 7.14% promedio bajo, 2.38% por debajo del promedio, 1.19% Bajo y 1.19% muy bajo. En la subescala de orientación hacia el estudio el 4.76% se ubica en muy alto, 2.38% en alto, 5.95% por encima del promedio, 4.76% promedio alto, el 44.05% dentro del promedio, 30.95% promedio bajo, 5.95% por debajo del promedio, 1.19% Bajo y 1.19% muy bajo. Respecto a los resultados de conducta de redacción el 2.38% se coloca en muy alto, 3.57% en alto, 2.38% por encima del promedio, 3.57% promedio alto, el 21.43% dentro del promedio, 26.19% promedio bajo, 33.33% por debajo del promedio, 2.38% Bajo y 4.76% muy bajo. En la subescala de conducta de lectura el 1.19% se sitúa en muy alto, 2.38% en alto, 4.76% por encima del promedio, 8.33% promedio alto, el 33.33% dentro del promedio, 21.43% promedio bajo, 16.67% por debajo del promedio, 7.14% Bajo y 4.76% muy bajo. En cuanto a la conducta en exámenes 2.38% se coloca en muy alto, 3.57% en alto, 3.57% por encima del promedio, 5.95% promedio alto, el 46.43% dentro del promedio, 33.33% promedio bajo, 2.38% por debajo del promedio y 1.19% bajo.

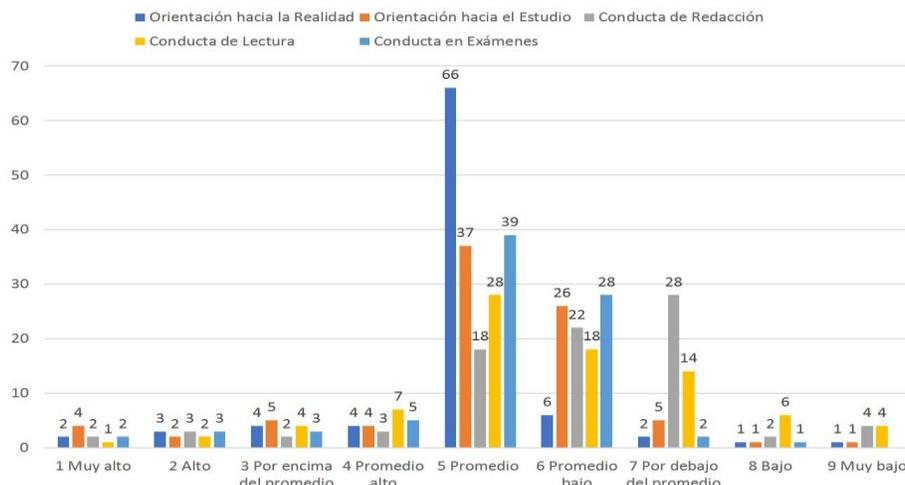


Figura 2. Prueba de Estudio Efectivo

Concerniente a las subescalas que conforman la Encuesta de Hábitos y Actitudes hacia el Estudio que se muestran en la Figura 3. De manera integral el 90.48% manifiesta aceptación hacia la educación, 78.57% refleja una aprobación hacia los estilos de enseñanza, atención y actitudes de la figura del maestro y un 83.33% de evitación de retraso. Sin embargo, es importante prestar atención a lo referente a los métodos de trabajo ya que el 84.52% muestra puntajes distribuidos en el promedio, por debajo del promedio y bajos.

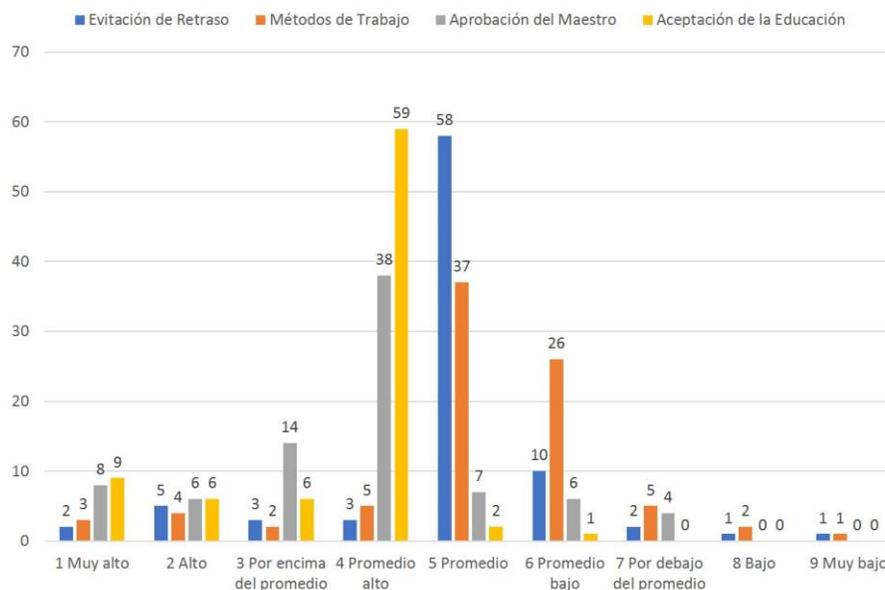


Figura 3. Encuesta de Hábitos y Actitudes hacia el Estudio

Conclusiones

El propósito de esta investigación fue identificar las habilidades para el estudio, los hábitos y actitudes con los que ingresan los estudiantes a los programas educativos de educación superior.

De manera integral se observó que en la escala de habilidades de estudio los participantes indicaron que el 74% presentan interés, claridad y valoración hacia su formación lo que los motiva para estudiar. Sin embargo, el 44% y el 51.18% mostraron técnicas y organización deficiente para el estudio.

En la prueba de estudio efectivo los resultados de las subescalas revelaron que el 94.05% de los participantes mostro una adecuada orientación hacia la realidad y el 61.09% hacia el estudio. No obstante, se distinguieron porcentajes significativos que ubican a los participantes en niveles bajos con respecto a las conductas de redacción, lectura y en exámenes.

Los datos de las subescalas de la encuesta de hábitos y actitudes hacia el estudio indicaron que el 90.48% manifiesta aceptación hacia la educación, 78.57% refleja una aprobación hacia el maestro y un 83.33% de evitación de retraso. Sin embargo, se detectó que un 84.52% de los participantes reflejo puntajes en el promedio, por debajo del promedio y bajos referentes a los métodos de trabajo.

De esta manera se distingue la necesidad de atención en los estudiantes de nuevo ingreso en aspectos de planeación, organización y técnicas para el estudio; en lectura, redacción y preparación para los exámenes, así como en los métodos de trabajo.

Estos resultados revelan similitud en los que exponen las investigaciones realizadas por Reyes y Obaya (2008), Vidal, Gálvez y Reyes (2009), Torres, Tolosa, Urrea y Monsalve (2009) que manifiestan la dificultad de los estudiantes en la organización para el estudio y para desarrollar su proceso de aprendizaje además de señalar la importancia de implementar estrategias que permitan mejorar sus hábitos, y por tanto, su rendimiento escolar

Si bien en algunos programas de estudio de nivel superior han incorporado en su mapa curricular cursos que atienden aspectos relacionados con la lectura, la redacción y las habilidades del pensamiento crítico es necesario desarrollar estrategias educativas que atiendan los aspectos de organización, técnicas de estudio, métodos de trabajo entre otros que permitan que los estudiantes de nuevo ingreso generen las competencias para desarrollar una trayectoria escolar eficiente.

Con este estudio se pretende señalar la importancia de detectar las condiciones académicas con las que ingresan los estudiantes con la finalidad que los actores involucrados en su proceso formativo integral encuentren un área de oportunidad de atención oportuna que fortalezcan o generen las habilidades de estudio requeridas para mejorar su rendimiento académico, disminuir la reprobación y decrementar la deserción.

Referencias

- Arco, J. y F. Fernández, Eficacia de un programa de tutorías entre iguales para la mejora de los hábitos de estudio del alumnado universitario, *Revista de Psicodidáctica*, 16(1), 163-180 (2011)
- Cartagena, Mario (2008). Relación entre la autoeficacia, el rendimiento escolar y los hábitos de estudio de secundaria, *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y cambio en Educación*, vol. 6 (3). Recuperado en 24 de septiembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/551/55160304.pdf>
- Durán-Aponte, E. & Pujol, L. (2013). Manejo del tiempo académico en jóvenes que inician estudios en la Universidad Simón Bolívar. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 11 (1), pp. 93-108. Recuperado en 24 de septiembre de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rllcs/v11n1/v11n1a06.pdf>
- Núñez, C. y Sánchez, J. (1991). "Hábitos de estudio y rendimiento en EGB y BUP. Un estudio comparativo". *Revista Complutense de Educación*, Vol. 2 (1), Universidad Complutense, Madrid. Recuperado en 24 de septiembre de 2020, de <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED9191130043A/18163>
- Quiroz, R. 2001. El empleo de módulos auto instructivos en la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de legislación deontología bibliotecológica. Tesis de magíster en educación. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado en 8 de septiembre de 2020, de https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/tesis/Human/Quiroz_PR/contenido_M.htm
- Torres, M., Tolosa, I., Urrea, M., Monsalve, A. (2009). "Hábitos de estudio vs fracaso académico", en *Revista Educación de la Universidad de Costa Rica*, Vol. 33, Núm. 2. Recuperado en 24 de septiembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44012058002.pdf>
- Sarabia Alcocer, Betty, & Can Valle, Ana Rosa. (2016). Estudio comparativo de técnicas y hábitos de estudio de los alumnos tutorados de las licenciaturas en medicina y gerontología de la Universidad Autónoma de Campeche. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 483-496. Recuperado en 24 de septiembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672016000200483&lng=es&tlng=es.
- Vidal, L., Gálvez, M. y Reyes, L. (2009). "Análisis de hábitos de estudio en alumnos de primer año de Ingeniería Civil Agrícola", en *Revista Formación Universitaria*, Vol 2(2), La Serena, Chile. Recuperado en 2 de septiembre de 2020, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v2n2/art05.pdf>

Notas Biográficas

La **Mtra. Mercedes Margarita Méndez Flores** es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana, en Poza Rica, Veracruz, México. Licenciada en Psicología por la Universidad Veracruzana. Maestra en Investigación en psicología aplicada a la educación en la Universidad Veracruzana. Candidata a Doctora en salud mental comunitaria.

La **Dra. Andrea Margarita Velasco Salas** es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana. Licenciada en Psicología por la Universidad Veracruzana. Especialidad en Psicología Social Comunitaria por la Universidad Veracruzana. Doctora en Gestión Ambiental para el Desarrollo por la Universidad Popular Autónoma de Veracruz.

El **Dra. María Isabel Mabarak Limón** es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana, en Poza Rica, Veracruz, México. Licenciada en Psicología por la Universidad Veracruzana. Maestra en Administración de Recursos Humanos por la Universidad del Valle de México. Doctora en educación por la Universidad IVES

La **Dra. Yaneli González Vargas** es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana. Licenciada en Psicología por la Universidad Veracruzana. Maestra en salud pública con área disciplinar en comunicación en salud por la Universidad Veracruzana y Doctora en ciencias en salud colectiva por la Universidad Autónoma Metropolitana.

RITUALES FUNERARIOS Y DUELO EN TIEMPOS DEL COVID-19

Mtra. Mercedes Margarita Méndez Flores¹, Dra. Andrea Margarita Velazco Salas²,
Dra. María Isabel Mabarak Limón³ y Dra. Yaneli González Vargas⁴

Resumen— La COVID-19 irrumpió abruptamente, su vertiginosa propagación por el mundo y su presencia en México, dio lugar a que la Organización Mundial de la Salud declarara a la COVID-19 como epidemia. Las cifras contabilizan que mundialmente aproximadamente un millón de personas han fallecido a consecuencia de la COVID-19. En América la cifra supera los 557.000 decesos en tanto en México es de 82,348 muertos. Los familiares de los que han muerto se han enfrentado a la renuncia del ejercicio de sus rituales funerarios lo cual ha afectado a su proceso de duelo. Este estudio tuvo como objetivo reconocer el impacto de la transformación de los rituales funerarios en el duelo de personas que han sufrido una pérdida a consecuencia de la COVID-19. Participaron hombres y mujeres cuyas edades fluctuaban entre los 28 y 70 años. Se utilizó la técnica de asociación libre de palabras y para el análisis la técnica de redes semánticas naturales. Los resultados destacan la importancia del ritual en el proceso de aceptación de la pérdida. Se espera mediante este estudio contribuir al planteamiento de nuevas líneas de investigación.

Palabras clave— Rituales funerarios, duelo, COVID-19.

Introducción

Los seres humanos desarrollan un ciclo vital en el cual transitan por etapas esenciales si bien la denominación de estas, sus límites y caracterización varían según culturas y contextos sociales. Generalmente se distinguen en el trayecto de este proceso el inicio con el nacimiento que pasa por la infancia, adolescencia, adultez y vejez para finalizar con la muerte.

En la transición de una etapa a otra del ciclo vital humano se pueden observar el desarrollo de ritos de pasaje que definidos por Van Gennep (2008) son las formas en las que los seres humanos indican la transformación de un estatus social al siguiente, o el paso del tiempo calendárico. Incluyen ceremonias privadas irregulares que conmemoran hitos personales, como el nacimiento, la madurez, el matrimonio y la muerte. A tal efecto el autor distingue dentro de los ritos de paso tres categorías que son los ritos de postliminares o de agregación; los ritos liminares o de margen y los ritos de preliminares o de separación.

Como se mencionó este estudio tuvo como objetivo reconocer los rituales funerarios y el significado psicológico de duelo en personas que han sufrido una pérdida a consecuencia de la Covid-19. Lo anterior centra el interés en los ritos de separación, en tanto que regulan la situación del cambio de estado de vida a muerte y es ahí donde se desarrollan los rituales funerarios.

Torres, Delci (2006) señala que los rituales funerarios son concebidos como ceremonias comunitarias que el colectivo realiza para enfrentar la transición que se opera de la vida a la muerte por el fallecimiento de sus miembros; dichas ceremonias están signadas por el universo mítico de lo sagrado a través del uso de símbolos, con el apego a ciertas creencias religiosas para alcanzar una existencia más allá de la terrena. Constituyen, por tanto, prácticas específicas de la especie humana relacionadas con la muerte y el enterramiento de una persona, "vinculadas con las creencias religiosas sobre la naturaleza de la muerte y la existencia de una vida después de ella, implican importantes funciones psicológicas, sociológicas y simbólicas para los miembros de una colectividad.

En los rituales funerarios concurren actores, símbolos y momentos que varían de acuerdo a la cultura y la religión. Con respecto a los momentos sin lugar a dudas uno de los más trascendentales es el entierro. Contreras (2014) menciona que, para el ritual funerario, el entierro representa el momento donde el cambio de estado se materializa. El entierro les permite a los dolientes acompañar a fallecido hasta el momento que marca la transición del estado de la vida el de la muerte. Durante el ritual del entierro, los actores se remiten a un espacio sagrado a partir de la utilización de símbolos, apegados a sus creencias religiosas, que llevarán al difunto a la paz y la vida eterna.

La enfermedad del covid-19 generada por el Coronavirus irrumpió de manera abrupta, su vertiginosa

¹ Mtra. Mercedes Margarita Méndez Flores es Profesora de Psicología en la Universidad Veracruzana Poza Rica, Veracruz. mmendez@uv.mx

² La Dra. Andrea Margarita Velazco Salas es Profesora de Psicología en la Universidad Veracruzana Poza Rica, Veracruz. avelazco@uv.mx

³ La Dra. María Isabel Mabarak Limón es Profesora de Psicología en la Universidad Veracruzana Poza Rica, Veracruz. mmabarak@uv.mx

⁴ La Dra. Yaneli González Vargas es Profesora de Psicología en la Universidad Veracruzana Poza Rica, Veracruz. yangonzalez@uv.mx

propagación por el mundo y su presencia en México, así como los niveles alarmantes de gravedad dio lugar a que la Organización Mundial de la Salud declarara al Covid-19 como una epidemia y declarara una emergencia de salud pública de preocupación internacional. Los gobiernos de las naciones implementaron medidas que buscaban reducir la transmisión y el impacto en los distintos sectores de la sociedad. Estas medidas condujeron a que millones de personas se vieran obligadas adoptar comportamientos que se reflejaron en los escenarios familiar, de las relaciones interpersonales, laborales, de salud y en lo relativo al sentido de la vida y de la muerte.

El impacto es mayúsculo y se revela en todos los sectores. Las últimas cifras contabilizan que en el mundo un total de aproximadamente un millón de personas han fallecido a consecuencia de la COVID-19. En América la cifra supera los 557.000 decesos en tanto en México la pandemia ha dejado 77,163 muertos.

Los familiares de los que han muerto se han visto afectados emocional, cognitiva y espiritualmente en su proceso de duelo y se han enfrentado a la renuncia del ejercicio de los rituales funerarios convencionales. Aunado a esto se encuentra el de que han vivido la separación y muerte inesperada lo cual provoca en los dolientes una sensación de irrealidad que puede dar lugar a un proceso de duelo complicado y a un trauma.

Método

Participantes

En este estudio se contó con la participación de 40 personas 28 mujeres y 12 hombres cuyas edades oscilaban entre los 28 y 70 años.

Los criterios para elegir a los participantes fueron que:

Que fueran originarios y radicaran en algún municipio de la región geográfica en el que se aplicó el instrumento; esto, con el propósito de que sus respuestas reflejaran los hábitos, las costumbres y creencias propias del lugar en torno a los rituales funerarios;

Que fueran mayores de edad;

Que tuvieran disposición para participar;

Que haya experimentado una experiencia significativa de la muerte de una persona a consecuencia de la COVID-19.

Técnicas

Para el acopio de información se utilizaron técnicas asociativas específicamente se usó la técnica de la asociación libre en la cual a partir de un término inductor (o de una serie de términos), se les pide a las personas que produzcan todos los términos, expresiones o adjetivos que se les “ocurran”. La asociación libre permite actualizar elementos implícitos o latentes que serían ahogados o enmascarados en las producciones discursivas.

Para la presentación de resultados y análisis de los datos se utilizó la técnica de las redes semánticas naturales propuesta por Figueroa, González y Solís citados por Valdez y Hernández (2000), que tiene como propósito fundamental aproximarse directamente al estudio de significado psicológico evitando taxonomías artificiales.

A esta propuesta se le hacen algunas variantes de aplicación que se explican a partir de los elementos necesarios para una red semántica que indican Valdez y Hernández (2000). El primero de estos elementos señala la importancia de que los sujetos (actores), definan con la mayor precisión posible al estímulo (palabra inductora, PI), a través de verbos, adverbios, sustantivos, adjetivos, nombres, pronombres, etc. mismas que constituirían las palabras definitorias (PD). El segundo elemento se refiere a la jerarquización de todas las palabras, en el caso de la propuesta de Valdez y Hernández (2000) está la hacen los encuestados, para esta investigación la adaptación consiste que esta tarea se efectuó en el análisis de la información por la responsable. De esta manera se le da el número 1 a la palabra más relacionada, el 2 a la que continúa y el 3 a la que le sigue de importancia.

Una vez que se tiene esta jerarquización se analiza los principales resultados a partir del manejo de los siguientes valores:

Valor J: este valor corresponde al total de palabras definidoras que fueron generadas por los actores para definir a la palabra inductora, siendo este un indicador de la riqueza semántica.

Valor M: este valor se obtiene a partir de la operación matemática que se hace de la frecuencia de aparición de la palabra por el valor jerárquico dado de acuerdo al orden en que aparecen en la producción, un valor de 3 para la palabra que aparece en primera opción, 2 para la que se genera en segundo lugar y 1 para la última palabra. Considerando el postulado que señala que en una asociación de palabras los términos citados en primero lugar son siempre los más importantes que los otros (Abric, 2001).

Valor SAM: A partir de esta técnica, este valor hace referencia al conjunto de palabras definidoras que obtienen los mayores valores de la operación matemática es decir de los Valores M totales. El conjunto SAM es un indicador de cuáles fueron las palabras definidoras que conforman el núcleo central de la red, lo que constituye el significado del concepto.

Valor FMG: representa el valor para todas las palabras que conforman el conjunto SAM en términos porcentuales y obtiene a través de una sencilla regla de tres, tomando como punto de partida la palabra con valor M más alto, que representara el 100% y así sucesivamente. Este valor es un indicador en términos porcentuales de la distancia semántica que hay entre las diferentes palabras que conforman el conjunto SAM.

Instrumentos

Inductor para la asociación libre

Está conformada por tres elementos: el primero que se ocupa de los datos de edad, género, escolaridad, estado civil, ocupación, religión y lugar de procedencia, segundo las preguntas orientadoras que fueron reactivos abiertos que propiciaron respuestas explícitas respecto a la pérdida, el duelo y los rituales y el tercero conformado por las palabras estímulo y las preguntas orientadoras.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El análisis los resultados derivados de la experiencia se presentan considerando dos apartados: el primero de ellos representa la caracterización de los participantes y el segundo refleja las palabras derivadas de las palabras definidoras utilizadas.

Caracterización de los participantes

En el cuadro 1 se muestra que en el estudio realizado participaron 40 personas de los cuales el 70% son mujeres y el 30% hombres; el 20% tiene entre 61 a 70 años de edad, el 25% se ubica entre los 51 a 60 años, 45% tiene entre 41 a 50 años de edad, 25% entre los 31 a 40 años y un 10% entre 21 y 30 años. Respecto al estado civil 85% es casado y un 15% soltero. Con relación al origen y residencia el 90% se encuentra en una zona urbana y el 10% en zona rural. Respecto a la situación laboral de los participantes predomina la condición de empleado con un 65% seguida de jubilado con un 20% y la de labores del hogar con 15%. Con relación al nivel educativo 5% tiene primaria incompleta, 15% primaria, 20% secundaria, 45% bachillerato o carrera técnica, 15% estudios de nivel superior.

Variables sociodemográficas	N	%
Edad	21-30	4 10
	31-40	10 25
	41-50	18 45
	51-60	10 25
	61-70	8 20
Estado civil	Soltero	6 15
	Casado	34 85
Zona de origen	Rural	4 10
	Urbano	36 90
Condición laboral	Hogar	6 15
	Empleado	26 65
	Jubilado	8 20

Cuadro 1. Características de los participantes en el estudio.

Referente a la creencias y prácticas religiosas el 100% profesan el catolicismo. Igualmente mencionan que compartían el espacio de residencia con el familiar fallecido. El parentesco que tenía el participante con el fallecido se muestra en la Figura 1.

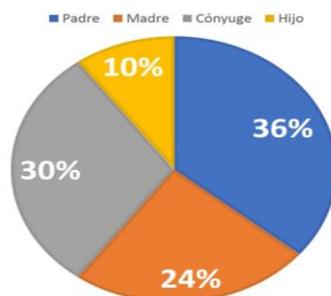


Figura 1. Parentesco de los participantes con el fallecido.

Asociación libre

A partir de la información derivada de la técnica de asociación de ideas se trabajó con las palabras definidoras derivadas de las palabras inductoras muerte, separación, pérdida, duelo y vida. Destacando las primeras palabras que aparecieron con mayor frecuencia y obteniendo de estas los valores J, M, FMG y el conjunto SAM.

La Figura 2 muestra que las palabras definidoras que más se acercan al núcleo figurativo de la palabra inductora muerte son tristeza, dolor, fin, llanto y temor mientras que menor puntaje obtuvo en el conjunto y por tanto la de mayor distancia semántica con respecto al núcleo es la palabra tranquilidad.

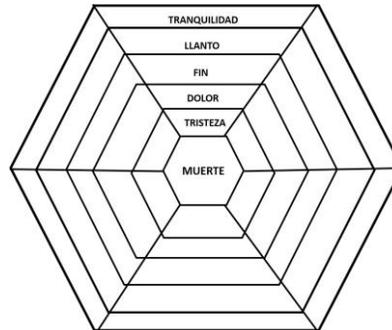


Figura 2. Palabras definidoras de la palabra inductora Muerte.

En la Figura 3 las palabras definidoras más cercanas al núcleo figurativo de la palabra inductora separación son tristeza, inconformidad, desesperación, dolor y la de mayor distancia semántica con respecto al núcleo miedo

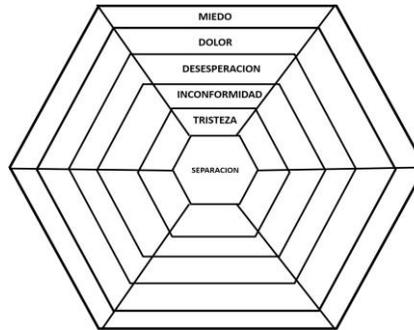


Figura 3. Palabras definidoras de la palabra inductora Separación.

Dolor, impotencia, frustración son las palabras definidoras más cercanas al núcleo figurativo de la palabra inductora pérdida y enojo e ira la de mayor distancia semántica con respecto al núcleo como se muestra en la Figura 4.

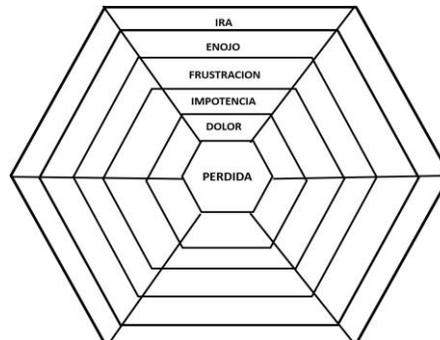


Figura 4. Palabras definidoras de la palabra inductora Pérdida.

Las palabras definidoras más cercanas al núcleo figurativo de la palabra inductora duelo son tristeza, dolor, soledad y ausencia y la de mayor distancia semántica resignación como se muestra en la Figura 5.

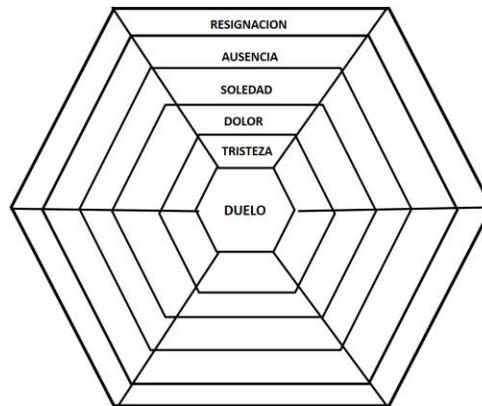


Figura 5. Palabras definidoras de la palabra inductora Duelo.

En la Figura 6 las palabras definidoras más cercanas al núcleo figurativo de la palabra inductora vida son salud, esperanza, tranquilidad, oportunidad y la de mayor distancia semántica con respecto al núcleo luz.

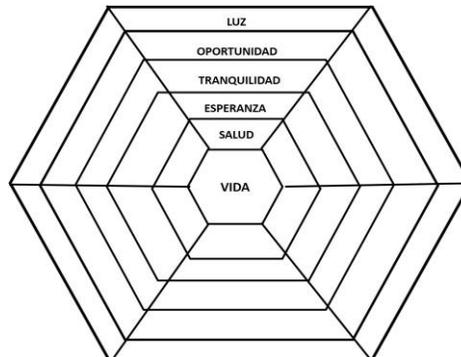


Figura 6. Palabras definidoras de la palabra inductora Vida.

Respecto a las respuestas derivadas de las preguntas orientadoras algunas frases fueron las siguientes:

- “No pensé que así se fuera”.
- “Esta maldita enfermedad me quito a mi padre y a mi esposa”
- “Si tan solo lo hubiera podido abrazar, besar y despedirme”
- “Si me hubieran dado su cuerpo y llevarlo con la familia para rezarle y velarlo.
- “Él no quería que lo cremaran”
- “Ni siquiera pudimos despedirlo como debe ser”
- “No puede ser, fue tan rápido, no lo entiendo, que impotencia”

Conclusiones

El objetivo del estudio fue reconocer los rituales funerarios y el significado psicológico de duelo en personas que han sufrido una pérdida a consecuencia de la Covid-19. Los resultados nos indican que las representaciones sociales relacionadas con estos procesos están construidas a partir de componentes actitudinales y afectivos.

El escenario que se conformó a partir de la propagación de la enfermedad COVID-19 impacto en varios ámbitos y dio lugar muchos tipos de pérdidas que con llevan a duelos entre estas podemos citar la pérdida del empleo, de una relación afectiva y la pérdida de un ser querido.

Aunque los resultados encontrados en el presente estudio no pueden generalizarse a otras poblaciones podemos decir que partir de la información proporcionada por los participantes se muestra que la pérdida de un ser querido en tiempos de la COVID-19 transformo los rituales funerarios convencionales trasladándolos a un entorno donde el pasaje vida - muerte se mostró carente de la atmosfera de acogida en la cual los lazos de la comunidad arropaban en su proceso a los dolientes.

Desaparecieron o disminuyeron símbolos reflejados a partir de la palabra, los familiares, amigos, conocidos, las velas, flores, agua, ceremonias en la casa, en la iglesia, en el cementerio y lo más impactante que acontece la

mayor parte de las veces el ver ingresar al espacio hospitalario al ser querido y después debido al protocolo solo recuperar las cenizas de este.

Si a esto a lo anterior le agregamos elementos tales como el parentesco con el fallecido, la edad al fallecer, la imposibilidad de acompañarlo, de hacer contacto corporal y todas las demás circunstancias que rodean la muerte por COVID-19, da lugar a que aumente la probabilidad que los familiares desarrollen un duelo desadaptativo.

Las palabras inductoras muerte, separación, pérdida y duelo propiciaron que los participantes las definieran a partir de sentimientos de tristeza, soledad, lágrimas, dolor, enojo, frustración, impotencia y en menor proporción descanso y tranquilidad. En la palabra inductora vida el enlace definitorio logro ser mas alentador ya que se definieron a partir de esperanza y oportunidad.

Lo generado desde las preguntas orientadoras dan cuenta de los testimonios matizados por palabras que reflejan la impotencia, la frustración, la negación y el dolor generado por la imposibilidad de despedirse de su familiar, de la pérdida misma, del pensar que lo acontecido no es verdad y la rapidez del suceso que les impide procesar.

Lo descrito configura un escenario en donde las personas existe la necesidad de reaprender formas distintas en algunos casos poco convencionales que les permitan canalizar el duelo. Se recomienda derivado de la complejidad de la situación de pérdida de un ser querido por COVID-19 que en este proceso de reaprendizaje se busque si se observa necesario el apoyo a través de las redes afectivas y de profesionales involucrados en la comunicación, acompañamiento y desenlace.

Se espera que mediante este estudio y otros que se han realizado se contribuya al planteamiento y desarrollo de líneas de investigación que puedan generar conocimiento en torno al covid-19 y sus impactos en las personas, las relaciones y los escenarios.

Referencias

Abric, Jean-Claude (2001). "Metodología de recolección de las representaciones sociales" en Prácticas Sociales y Representaciones Sociales. México: Ediciones Coyoacán.

Contreras, J. (2014) Rituales funerarios. El entierro en el Cementerio Corazón de Jesús de la ciudad de Maracaibo Perspectivas. Revista de Historia, Geografía, Arte y Cultura. Año 2 N° 4/ Julio-Diciembre 2014, pp. 35-45. Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt Recuperado en 20 de agosto de 2020, de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Venezuela/ceshc-unermb/20170219022033/RPS24.pdf>

Torres, D. (2006). Los rituales funerarios como estrategias simbólicas que regulan las relaciones entre las personas y las culturas. SAPIENS, 7(2), 107-118. Recuperado en 06 de septiembre de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1317-58152006000200008&lng=es&tlng=es.

Valdez, M., J.L (2000). Las redes semánticas naturales, Toluca, Edo. de México, Universidad Autónoma del Estado de México

Van Gennep, A. (2008) Los ritos de paso. Alianza Editorial, 2008. Recuperado 2 de septiembre de 2020 de <http://librosoteroico.com/biblioteca/ESPECIALES2/Los-ritos-de-paso-Arnold-van-Gennep.pdf>

Notas Biográficas

La **Mtra. Mercedes Margarita Méndez Flores** es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana, en Poza Rica, Veracruz, México. Licenciada en Psicología por la Universidad Veracruzana. Maestra en Investigación en psicología aplicada a la educación en la Universidad Veracruzana. Candidata a Doctora en salud mental comunitaria.

La **Dra. Andrea Margarita Velasco Salas** es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana. Licenciada en Psicología por la Universidad Veracruzana. Especialidad en Psicología Social Comunitaria por la Universidad Veracruzana. Doctora en Gestión Ambiental para el Desarrollo por la Universidad Popular Autónoma de Veracruz.

El **Dra. María Isabel Mabarak Limón** es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana, en Poza Rica, Veracruz, México. Licenciada en Psicología por la Universidad Veracruzana. Maestra en Administración de Recursos Humanos por la Universidad del Valle de México. Doctora en educación por la Universidad IVES

La **Dra. Yaneli González Vargas** es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana. Licenciada en Psicología por la Universidad Veracruzana. Maestra en salud pública con área disciplinar en comunicación en salud por la Universidad Veracruzana y Doctora en ciencias en salud colectiva por la Universidad Autónoma Metropolitana.

PREDICCIÓN DE AFINIDAD DE PÉPTIDOS CON LA MOLÉCULA MHC-II UTILIZANDO REDES NEURONALES ARTIFICIALES

Ing. Jacob Ezequiel Merecías Pérez¹, Dr. Marco Antonio Castro Liera²,
Dr. Carlos Angulo³ y MSC. Joel Artemio Morales Viscaya⁴

Resumen— En este trabajo se presentan los resultados que se obtuvieron prediciendo afinidades de péptidos con la molécula MHC-II. Se probó el algoritmo NN-Align que en la literatura muestra una precisión aceptable para la predicción de afinidades. La investigación se enfocó en medir el rendimiento predictivo del algoritmo e implementarlo en tres importantes herramientas de programación para medir su eficiencia computacional, ya que, los conjuntos de datos que se procesan en estas redes suelen ser muy pesados. La eficiencia computacional resultante en cada implementación empleada muestra que para procesar estos datos es necesario minimizar la cantidad de recursos de procesamiento que pueda utilizar el entorno de programación utilizado, e implementar el método en un lenguaje o herramienta de programación que trabaje sin intermediarios de código para el procesamiento eficiente del conjunto de datos.

Palabras clave—MHC-II, Redes Neuronales Artificiales, Péptidos.

Introducción

El desarrollo de una vacuna comienza con la identificación de componentes o estructuras únicas en un microorganismo capaces de generar una respuesta inmune protectora. Con las técnicas convencionales, éste puede ser un proceso largo y tedioso, ya que comúnmente se realizan pruebas de ensayo y error hasta encontrar el candidato más adecuado, sin tomar en cuenta la dificultad con la que pueda ser cultivado el microorganismo en el laboratorio (Ferreira y Porco, 2008). Con el avance de las ciencias de la computación y la bioinformática, se pueden desarrollar algoritmos que permitan un análisis profundo de la información contenida en bases de datos moleculares, que faciliten el encontrar patrones para la creación de nuevas vacunas, específicamente en microorganismos no cultivables. Actualmente existen diversos métodos que analizan la secuencia de una proteína en busca de estructuras de aminoácidos que generen una respuesta inmune en el cuerpo. Se han utilizado diferentes métodos para la predicción de estas estructuras, incluidas las redes neuronales artificiales (ANN) (Karosiene et al. 2013), los árboles de decisión (Savoie et al. 1999), los modelos ocultos de markov (HMM) (Noguchi et al. 2002), los métodos de regresión (EL-Manzalawy et al. 2011), las máquinas de vectores de soporte (SVM) (Manoj Bhasin y G. P. S. Raghava, 2004) y los métodos de consenso, que es, una combinación de varios de los métodos anteriores (Wang et al. 2008).

La afinidad de unión que tiene una molécula de MHC-II a un péptido está determinada casi por completo por la secuencia de aminoácidos del núcleo del péptido, regularmente 9 aminoácidos (*9-meros*) (Holland et al. 2013). Sin embargo, varias investigaciones demuestran que las regiones flanqueantes de péptidos (PFR) a ambos lados del núcleo del péptido afectan la unión a la molécula MHC-II e influyen en la inmunogenicidad del péptido (i.e. Arnold et al. 2002).

En este trabajo se presentan avances del desarrollo de un predictor de afinidad de péptidos utilizando una red neuronal artificial capaz de obtener un porcentaje de precisión considerable respecto a los métodos que se encuentran actualmente. Este predictor se implementa en tres diferentes herramientas de programación para evaluar su eficiencia computacional mostrando resultados relevantes para implementaciones futuras, eficientes en el ámbito computacional. A continuación, se expone el método empleado y los resultados de la investigación.

Descripción del Método

Datos

El conjunto de datos se obtuvo del servidor *NetMCHIIpan*, el cual contiene afinidades de unión péptido-MHC-II recuperados de la Base de Datos de Inmunodeficiencia Epitopo y Análisis de Recursos (IEDB, por sus

¹ El Ing. Jacob Ezequiel Merecías Pérez es estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Nacional de México, campus La Paz. ezequiel.merecias@gmail.com

² El Dr. Marco Antonio Castro Liera es Maestro de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Nacional de México, campus La Paz. marco.cl@lapaz.tecnm.mx

³ El Dr. Carlos Eliud Angulo Valadez es investigador del Grupo de Inmunología y Vacunología del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., en La Paz B.C.S. eangulo@cibnor.mx

⁴ El MSC. Joel Artemio Morales Viscaya es Maestro de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Nacional de México, campus La Paz. iscviscaya@gmail.com

siglas en inglés) del 2016. Para el presente método se realizaron los experimentos con los alelos descritos en el Cuadro 1, que contiene 5 conjuntos de datos de entrenamiento y 5 conjuntos de datos de validación.

Cada renglón del conjunto de datos contiene en la primera columna la secuencia de aminoácidos del péptido; en la segunda columna los valores de IC_{50} normalizados a valores entre 0 y 1 utilizando la fórmula $1 - \frac{\log(IC_{nM})}{\log(50000)}$ tal como explica Nielsen et al. (2003); y en la última columna el alelo al que pertenece el péptido.

Se toma un umbral de valores menores a 500_{nM} como afines y los valores mayores a este umbral como no afines. Los péptidos con el valor de afinidad ya normalizado mayores a 0.426 se etiquetan con el valor de 1 (afines o aglutinantes) y los valores menores a éste se etiquetan como 0 (no afines o no aglutinantes) esto con el fin de hacer una predicción cualitativa.

Alelo	Moléculas
HLA-DR	36
HLA-DQ	27
HLA-DP	9
H-2	8

Cuadro 1. Conjunto de datos 2016 (IEDB).

Red Neuronal Artificial

El método que se empleó consiste en una red neuronal artificial (RNA) que consta de 270 neuronas en la capa de entrada, 10 neuronas en la capa oculta y 1 neurona en la capa de salida.

AlgoritmoPrincipal(BD)

- 1: **XEnt, XPrueba, YEnt, YPrueba=BD**
- 2: **NcsEnt, NcsPrueba=Nucleos(XEnt, XPrueba)**
- 3: **Codificar(NcsEnt, NcsPrueba)**
- 4: **Normalizar(YEnt, YPrueba)**
- 5: **W=NN_Align(NcsEnt, YEnt)**
- 6: **para 1 hasta NPeptidos hacer**
- 7: **YPred = Predecir(NcsPrueba, W)**
- 8: **MSE=Error(YPred, YPrueba)**

Figura 1. Algoritmo principal.

El número de neuronas en la capa de entrada es producto de la codificación de la secuencia de aminoácidos de los péptidos a valores numéricos obtenidos de la matriz de sustitución *BLOSUM50* del Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI). Se utilizó *BLOSUM50* por el buen desempeño que tiene frente a la codificación *One-Hot* en la fase de entrenamiento de la RNA.

El algoritmo comienza por la obtención de todos los núcleos de 9 aminoácidos (*9-meros*) que puede contener un péptido, esto es, si un péptido contiene 12 aminoácidos (*12-meros*) los núcleos posibles que debe tener son 4, o sea, el número de aminoácidos menos 8, como se muestra en la Figura 2. En el mismo proceso se obtienen las regiones flanqueantes (PFR), que son los aminoácidos que se encuentran al extremo derecho e izquierdo del núcleo, tomándose de 0 a 3 aminoácidos. Teniendo ya el núcleo y las PFR, se codifican usando la matriz de sustitución *BLOSUM50*, que tiene de longitud 25 valores de sustitución. Esto se hace mediante el siguiente proceso: se codifica el núcleo formándose un vector de 225 valores (9 x 25); los aminoácidos en cada PFR (derecho e izquierdo) se codifican y se promedian quedando un vector de 50 valores (2 x 25).

Después de codificar los aminoácidos del núcleo y los PFR se crean vectores con la información de las longitudes del péptido y de los PFR como se describe en lo siguiente: se forma un vector de 2 valores, siendo el primer valor la longitud del péptido y el segundo valor el resultado de la resta de 1 menos la longitud del péptido (LPEP, 1 - LPEP); se forma otro vector de 2 valores, siendo el primer valor la longitud del PFR derecho y el segundo valor el resultado de la resta de 1 menos la longitud del PFR derecho dividido entre 3 (LPFRD, 1 - LPFRD/3); por último otro vector de 2 valores con la relación anteriormente descrita pero con la información del PFR izquierdo.

Concatenando todos los vectores resultantes tenemos un total de 270 entradas que se obtienen en el primer y segundo paso del algoritmo principal descrito en la Figura 1.

G	N	R	P	G	P	S	R	G	V	Q	F	12-mero
G	N	R	P	G	P	S	R	G				9-mero
	N	R	P	G	P	S	R	G	V			9-mero
		R	P	G	P	S	R	G	V	Q		9-mero
			P	G	P	S	R	G	V	Q	F	9-mero

Figura 2. Núcleos (9-meros) posibles en un péptido.

Seguido de lo anterior se procede a normalizar las afinidades péptido-MHC-II en unidad de medida Nanomolar (nM) a valores entre 0 y 1 con la siguiente fórmula: $1 - \frac{\text{Log}(IC_{nM})}{\text{Log}(50000)}$.

Teniendo todos los núcleos posibles de cada péptido con sus afinidades normalizadas se introducen en el algoritmo descrito en la Figura 3 para su procesamiento.

NN-Align(NcsEnt, YEnt)

- 1: **W=Pesos Aleatorios**
- 2: **para 1 hasta Épocas hacer**
- 3: **para i hasta nNcsEnt hacer**
- 4: $MejorNucleo_i = \text{MejorNucleo}(NcsEnt_i)$
- 5: $YPred_i = \text{Predecir}(MejorNucleo_i, W)$
- 6: **Error=Error**(YPred_i, YEnt_i)
- 7: **Retropropagación**(Error, W)
- 8: **Retornar W**

Figura 3. Algoritmo NN-Align.

El algoritmo NN-Align de la Figura 3 se conoce como alineamiento por redes neuronales artificiales (Neural Network Alignment, NN-Align por sus siglas en inglés), publicado por Andreatta et al. (2011), permite alinear un conjunto de secuencias de aminoácidos o nucleótidos para encontrar un modelo que permita clasificar o predecir secuencias de aminoácidos no conocidas.

Este algoritmo es un modelo de red neuronal artificial cuyo proceso comienza con la generación de una matriz W de pesos aleatorios, que mediante un número asignado de iteraciones (*Épocas*) y una función de error, se ajustará a los datos de entrenamiento y generará un modelo de predicción. El algoritmo tiene una particularidad en la función de error que permite evaluar previamente el error de todos los subconjuntos de datos posibles dentro del n -ésimo dato de entrenamiento como se muestra en la Figura 4 (línea 4 del algoritmo en la Figura 3), utilizando así, el n -ésimo dato con menor error para mediante algún método de cálculo de gradiente (línea 7 del algoritmo en la Figura 3) propagar el mínimo error obtenido hacia las neuronas y pesos predecesores a la neurona de salida.

El algoritmo retorna la matriz W de pesos óptima, que fue ajustada dentro de las iteraciones (*Épocas*) previas. Esta matriz de pesos servirá en el algoritmo principal (Figura 1) para predecir los valores de afinidad de péptidos desconocidos.

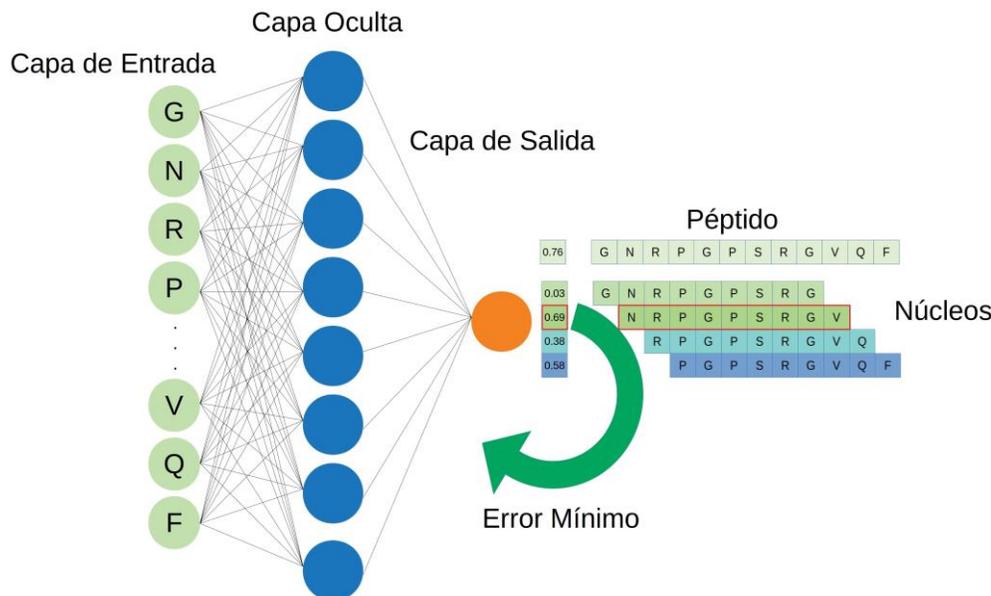


Figura 4. Funcionamiento de NN-Align.

Herramientas de programación

El algoritmo se implementó en tres versiones diferentes para evaluar su eficiencia computacional. En el lenguaje de programación *Python* versión 3.6.9; utilizando la librería *Keras* de *TensorFlow* versión 2.1.1 compilado para su ejecución con *CUDA*; y en el lenguaje de programación *C*.

Todas las implementaciones se probaron con solamente el proceso de ejecución del programa que contiene el algoritmo NN-Align y en una computadora con las siguientes características:

- Procesador Intel Core i7-4790, CPU 3.60GHz, 8 núcleos.
- Memoria RAM 8GB.
- GPU GeForce GTX TITAN X/PCIe/SSE2.

Resultados

La prueba se realizó como se describe en la Figura 5, utilizando 5 conjuntos de datos de entrenamiento y 5 conjuntos de datos de validación donde se incluyen todos los alelos, para posteriormente procesarlos antes de ingresarlos a la red neuronal artificial. Después de entrenar el modelo haciendo uso de cada conjunto de datos de entrenamiento en una iteración k-fold se procedió a realizar la prueba con cada una de las diferentes implementaciones. Se utilizó el cálculo del error cuadrático medio (*MSE*) para evaluar el algoritmo.

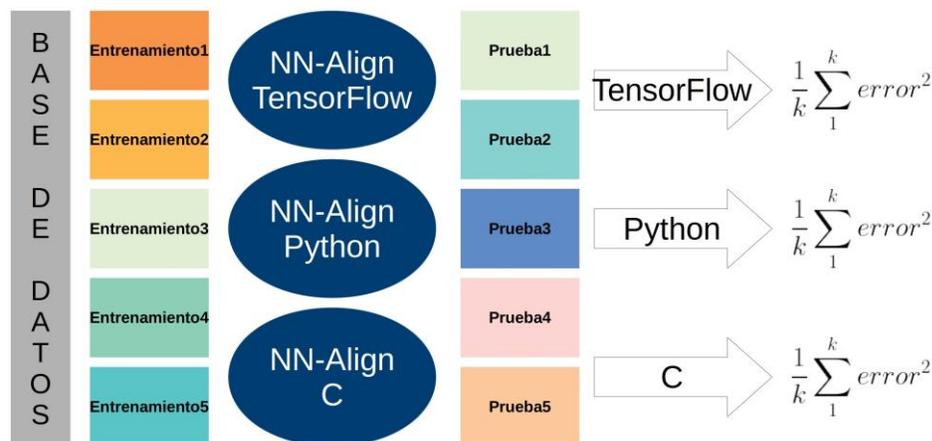


Figura 5. K-fold Cross-Validation del algoritmo principal con NN-Align en tres diferentes implementaciones, python, tensorflow y C.

En la Figura 6 se puede visualizar que el modelo en el caso del alelo HLA-DP se ajusta a los datos de prueba, teniendo un error cuadrático medio de 0.007148. Un resultado similar en las demás pruebas que se realizaron.

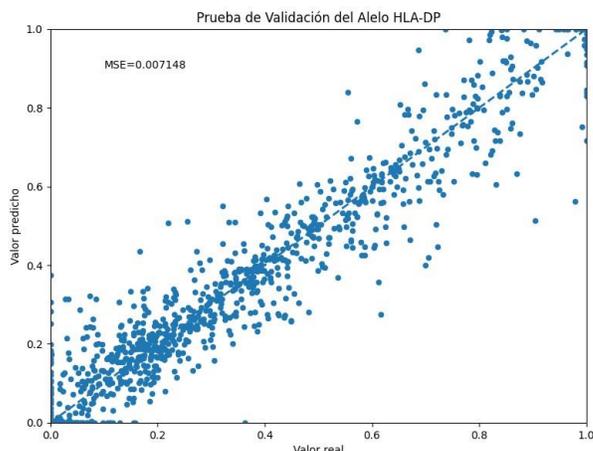


Figura 6. 1000 valores de afinidad predichos seleccionados aleatoriamente del total de afinidades predichas del alelo HLA-DP.

El tiempo de ejecución de las diferentes implementaciones se presenta en el Cuadro 2, para lo cual se tomó el tiempo de ejecución únicamente del algoritmo NN-Align para medir su eficiencia en cada una de las diferentes herramientas donde se implementó. El tiempo de ejecución del preprocesamiento de datos no se tomó en cuenta para estas pruebas.

Esta prueba se realizó para cada una de las redes con los siguientes parámetros: 100 épocas de entrenamiento, 10 neuronas en la capa oculta y el cálculo del error cuadrático medio para el ajuste de los pesos.

Herramienta/Lenguaje	Tiempo (segundos)
Python 3.6.9	4136.13
TensorFlow 2.1.1	3092.24
Lenguaje C	5.37

Cuadro 2. Comparación de las diferentes implementaciones prediciendo el alelo H2-IAb.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En esta investigación se estudió el funcionamiento del algoritmo NN-Align para predecir afinidades de péptidos. Como tal, es una red neuronal artificial con una adaptación en la función de error para evaluar cada uno de los subconjuntos de una secuencia de aminoácidos (péptidos) antes de propagar el mínimo error a las neuronas predecesoras a la capa de salida y sus pesos.

Se reprodujeron tres implementaciones para comprobar la eficiencia computacional del algoritmo, ya que, las bases de datos de péptidos albergan una gran cantidad de datos, lo cual, genera un lento entrenamiento de la red neuronal artificial en un lenguaje de programación convencional. Se implementó el algoritmo en el lenguaje de programación *Python* y otra versión en el lenguaje de programación *C*, a su vez se implementó otra versión en *Python* utilizando la biblioteca *TensorFlow*, que permite la creación de redes neuronales artificiales y su ejecución en una GPGPU.

Conclusiones

Los resultados demuestran que efectivamente, el algoritmo NN-Align tiene una precisión alta frente a los métodos actuales de predicción de afinidades de péptidos-MHC-II. También se pudo comprobar que para el óptimo desempeño del entrenamiento de este algoritmo es necesario llevarlo a cabo en una herramienta de programación que no requiera de intermediarios de código tal como lo es el lenguaje *C* o alguna herramienta similar que se ejecute a bajo nivel, ya que, por procesar una gran cantidad de datos, el algoritmo requiere de mayor poder computacional, el cual no se aprovecha si se utilizan lenguajes de programación interpretados o bibliotecas de código que requieren de un intérprete.

Recomendaciones

Esta investigación da campo abierto para proseguir con la predicción de epítomos de células T utilizando el enfoque de optimización de código que aplicamos, con el fin de reducir los tiempos de ejecución. A su vez, implementar el código en el lenguaje C da la posibilidad para migrarlo a *CUDA C/C++* y evaluar la eficiencia frente a otras bibliotecas de generación de redes neuronales artificiales con ejecución en una GPGPU, tales como *TensorFlow* y su variante *PyTorch*.

Referencias

- Ferreira Joilyne y Porco Antonietta. "Vacunas derivadas del análisis de los genomas: vacunología inversa," *Interciencia*, Vol. 33, No. 5, 2008.
- Edita Karosiene, Michael Rasmussen, Thomas Blicher, Ole Lund, Søren Buus, y Morten Nielsen. "NetMHCIIpan-3.0, a common pan-specific MHC class II prediction method including all three human MHC class II isotypes, HLA-DR, HLA-DP and HLA-DQ," *Immunogenetics*, Vol. 65, No. 10, 2013.
- CJ. Savoie, N. Kamikawaji, T. Sasazuki y S. Kuhara. "Use of BONSAI decision trees for the identification of potential MHC class I peptide epitope motifs," *Pacific Symposium on Biocomputing '99*, páginas 182-189, 1999.
- Hideki Noguchi, Ryuji Kato, Taizo Hanai, Yukari Matsubara, Hiroyuki Honda, Vladimir Brusica y Takeshi Kobayashi. "Hidden Markov model-based prediction of antigenic peptides that interact with MHC class II molecules," *Journal of Bioscience and Bioengineering*, Vol. 94, No. 3, 2002.
- Yasser EL-Manzalawy, Drena Dobbs y Vasant Honavar. "Predicting MHC-II Binding Affinity Using Multiple Instance Regression," *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, Vol. 8, No. 4, 2011.
- Manoj Bhasin y G. P. S. Raghava. "SVM based method for predicting HLA-DRB1 * 0401 binding peptides in an antigen sequence," *Bioinformatics by Oxford Academic*, Vol. 20, No. 3, 2004.
- Peng Wang, John Sidney, Courtney Dow, Bianca Mothé, Alessandro Sette, y Bjoern Peters. "A systematic assessment of MHC class II peptide binding predictions and evaluation of a consensus approach," *PLoS Computational Biology*, Vol. 4, No. 4, 2008.
- Christopher J Holland, David K Cole y Andrew Godkin. "Re-directing CD4+ T cell responses with the flanking residues of MHC class II-bound peptides: The core is not enough," *Frontiers in Immunology*, Vol. 4, 2013.
- Paula Y. Arnold, Nicole L. La Gruta, Tim Miller, Kate M. Vignali, P. Scott Adams, David L. Woodland y Dario A. A. Vignali. "The Majority of Immunogenic Epitopes Generate CD4 + T Cells That Are Dependent on MHC Class II-Bound Peptide-Flanking Residues," *The Journal of Immunology*, Vol. 169, No. 2, 2002.
- Morten Nielsen, Claus Lundegaard, Peder Worning, Sanne Lise Lauemøller, Kasper Lambeth, Søren Buus, Søren Brunak y Ole Lund. "Reliable prediction of T-cell epitopes using neural networks with novel sequence representations," *Protein Science*, Vol. 12, No. 5, 2003.
- Massimo Andreatta, Claus Schafer-Nielsen, Ole Lund, Søren Buus y Morten Nielsen. "NNAlign: A web-based prediction method allowing non-expert end-user discovery of sequence motifs in quantitative peptide data," *PLoS ONE*, Vol. 6, No. 11, 2011.

Notas Biográficas

El **Ing. Jacob Ezequiel Merecías Pérez** es estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Nacional de México, campus La Paz, en el cual también, realizó sus estudios de licenciatura. Presentó en el Congreso Internacional de Supercómputo en México (ISUM 2014) un artículo titulado Parallelization of filter BSSWSS on GPGPU for classifying cancer subtypes with SVM del cual fue coautor.

El **Dr. Marco Antonio Castro Liera** obtuvo su doctorado en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas en Santa Clara, Cuba. Su experiencia profesional incluye puestos en el Centro SCT de BCS, la Universidad Autónoma de Baja California Sur y actualmente tiene una plaza como profesor titular en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del IT de La Paz donde ha dirigido 11 tesis de maestría. El profesor Castro ha publicado su trabajo sobre Algoritmos Genéticos, Cómputo Distribuido e Identificación de Sistemas en varios eventos internacionales, revistas arbitradas e indexadas y capítulos de libros. Es coautor del libro de texto "Programación Paralela Aplicada en Optimización".

El **Dr. Carlos Eliud Angulo Valadez** es Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. SNI 2. Autor de 83 artículos JCR sobre biotecnología, inmunología y vacunología.

El **MSC. Joel Artemio Morales Viscaya** es Maestro del Instituto Tecnológico Nacional de México, campus La Paz.

Síntesis y caracterización estructural de ferritas de $MgFe_2O_4$ obtenidas mediante coprecipitación química para su uso en hipertermia magnética

Ing. Isaac David Meza Luciano¹, Dra. Perla Janet Reséndiz Hernández²,
Dra. Rocío Maricela Ochoa Palacios³

Resumen— Los óxidos cerámicos magnéticos son materiales prometedores para el tratamiento eficaz de algunas enfermedades como el cáncer. La síntesis y caracterización de $MgFe_2O_4$ se reportan para establecer su posible utilización en el tratamiento de esta enfermedad. Las ferritas se obtuvieron a través de la síntesis de coprecipitación química empleando una estequiometría de Fe:Mg de 2:1. Los resultados de las caracterizaciones de DRX, FTIR, TGA y MEB-EDS de la muestra precursora como de las tratadas térmicamente de 400 a 900 °C muestran la presencia de $MgFe_2O_4$ con estructura cristalina de espinela inversa, con tamaño de partícula promedio de 28 nm determinados por DRX. FTIR determinó la huella dactilar de $MgFe_2O_4$ plasmando sus bandas características. TGA determinó las temperaturas de tratamiento térmico que favorecen a la formación de la fase deseada. La morfología y el análisis cualitativo y cuantitativo de las muestras analizadas fue determinado por MEB-EDS.

Palabras clave— ferritas, síntesis, coprecipitación química, hipertermia magnética.

Introducción

Los óxidos cerámicos magnéticos que se encuentran en tamaño nanométrico son materiales atractivos en aplicaciones biológicas y médicas. Las ferritas de metales de transición son óxidos de hierro comunes con una estructura de espinela inversa cúbica (Gupta and Gupta 2005). La fórmula general de estos compuestos es MFe_2O_4 , donde M es un ion metálico divalente o una mezcla de ellos ($M = Co, Mg, Mn, Ni, etc.$) (Khot et al. 2015). Estas ferritas se pueden sintetizar mediante diferentes técnicas, incluidos los métodos de precipitación y coprecipitación química (Gupta and Gupta 2005; Hessien et al. 2008), el método sol-gel (Kadam et al. 2013), el procesamiento mecanoquímico (Lin, Chu, and Wang 2006), la deposición en fase gaseosa y la técnica de microemulsión (Gupta and Gupta 2005).

La aplicabilidad efectiva en el área biomédica de estas ferritas debe cumplir con ciertas características en sus propiedades físicas y químicas, es decir en su forma y tamaño. La forma y el tamaño nanométrico pueden controlarse eficazmente mediante la ruta de síntesis empleada (Ayyappan, Philip, and Raj 2009).

Entre las diversas ferritas, las ferritas de magnesio $MgFe_2O_4$ son un material magnético interesante donde los acoplamientos magnéticos se originan puramente del momento magnético de los cationes Fe y pueden ser relativamente más débiles debido a los iones metálicos no magnéticos Mg^{2+} . La anisotropía magnética en $MgFe_2O_4$ podría ser inferior a la de otras ferritas de espinela en las que todos los cationes metálicos tienen grandes momentos magnéticos (Khot et al. 2012).

En oncología, se considera que la hipertermia magnética es una forma artificial de aumentar la temperatura del tejido corporal mediante la entrada de calor para destruir las células cancerosas o para prevenir su crecimiento, es un tratamiento en donde se induce el calentamiento sobre nanopartículas magnéticas que pueden introducirse dentro del cuerpo humano en la región que rodea el tumor canceroso utilizando un campo magnético externo. Las dimensiones de las nanopartículas utilizadas en el método de hipertermia deben ser inferiores a 100 nm (Macías-Martínez et al. 2016).

Las ferritas de $MgFe_2O_4$ pueden ser agentes de calentamiento más interesantes para la hipertermia en comparación con las otras ferritas porque el magnesio es un elemento biocompatible (oligoelemento esencial) (Lee and Jeun 2015).

La coprecipitación química es un método de síntesis fácil y conveniente para sintetizar nanopartículas magnéticas a partir de soluciones salinas acuosas, no solo es un método simple de síntesis, sino que también tiene un bajo impacto ambiental, ya que se lleva a cabo en soluciones acuosas sin el uso de solventes orgánicos y en condiciones de

¹ Ing. Isaac David Meza Luciano es estudiante de Maestría en Ciencias de los Materiales en el Instituto Tecnológico de Saltillo, Coahuila, México. david.mezaluciano@gmail.com (autor corresponsal)

² La Dra. Perla Janet Reséndiz Hernández es Profesora e Investigadora en el Departamento de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/ I. T. Saltillo. perla.rh@saltillo.tecnm.mx pjresendiz@itsaltillo.edu.mx

³ La Dra. Rocío Maricela Ochoa Palacios es Profesora e Investigadora en el Departamento de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/ I. T. Saltillo. rocio.op@saltillo.tecnm.mx rochoa@itsaltillo.edu.mx

reacción a temperaturas relativamente bajas.

En este trabajo se reporta la síntesis de nanopartículas de $MgFe_2O_4$ a partir de sales metálicas precursoras de Fe y Mg por el método de coprecipitación química, evaluando sus propiedades estructurales y morfológicas para determinar su potencial aplicación en áreas biomédicas como es la terapia de hipertermia magnética.

Descripción del Método

Síntesis por coprecipitación química de ferritas de magnesio.

Para la síntesis del material mediante el método de coprecipitación química se utilizaron sales metálicas de $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ y $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ como precursores metálicos y como agente precipitante NH_4OH 1.5M, todos grado reactivo. El procedimiento experimental consistió en mezclar cantidades estequiométricas de las sales precursoras en una relación molar de 2:1 de (Fe:Mg) en un vaso de precipitado de 1L que contenía 300 mL de H_2O destilada, el cual se colocó en una parrilla de calentamiento para alcanzar una temperatura de $50^\circ C$ con agitación mecánica constante de 400 rpm; una vez que alcanzó la temperatura mencionada, se procedió a agregar los precursores metálicos en la relación molar determinada y se mantuvo en agitación constante a $50^\circ C$ por 1 h. Se procedió a aumentar la temperatura y la velocidad de agitación a $80^\circ C$ y 550 rpm, respectivamente. Una vez alcanzada la temperatura se llevó a cabo la precipitación agregando 100mL de agente precipitante (NH_4OH 1.5M), se mantuvo la agitación por 15 minutos para finalizar el proceso de precipitación.

Una vez precipitado el polvo precursor se llevan a cabo lavados con agua destilada repitiendo el proceso tres veces con la finalidad de eliminar los remanentes de hidróxido de amonio en la reacción. La muestra obtenida se coloca en una estufa de secado a $90^\circ C$ durante 24 horas para eliminar la humedad de la reacción. El polvo precursor fue calcinado en atmósfera de aire a diferentes temperaturas, desde 400 a $900^\circ C$, la muestra se homogeniza en un mortero de ágata hasta obtener un polvo fino para su caracterización posterior. La caracterización cristalográfica de los polvos obtenidos fue realizada utilizando la técnica de Difracción de Rayos X (DRX) y mediante el empleo de la ecuación de Scherrer (Martínez Goyeneche 2018) y de los patrones de difracción de las fases obtenidas fue posible calcular el diámetro promedio de la cristalita y determinar la estructura cristalina del material sintetizado. Mediante Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) y Espectroscopía por Dispersión de Energía (EDS) fue posible determinar la morfología y composición cualitativa y cuantitativa de los polvos sintetizados. Utilizando Espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FT-IR) que permitieron identificar las vibraciones moleculares producidas por la energía infrarroja características de los polvos analizados. Por último, los análisis térmicos permitieron determinar la estabilidad térmica del material precursor empleado (TGA).

Resultados

Los resultados obtenidos a partir de las muestras tratadas térmicamente fueron analizados mediante espectroscopía infrarroja. En la figura 1 se observan los espectros FTIR de la ferrita $MgFe_2O_4$ sintetizada y tratada térmicamente desde $400-900^\circ C$, donde se identifican distintas bandas de absorción, siendo las más notables las que se señalan en cada espectro. Las bandas observadas en cada uno de los espectros son características de los grupos funcionales que conforman a los polvos analizados. Las bandas ubicadas en 3735 cm^{-1} (muestra M2) y 2905 cm^{-1} (muestra M1) se asocian a modos de vibración de los grupos O-H, y las bandas de absorción ubicadas en 1503 cm^{-1} (muestra M2) y 1400 cm^{-1} (muestra precursor) se derivan de flexión N-H debido al uso de NH_4OH como agente precipitante. Las bandas ubicadas en 1070 cm^{-1} (muestras M1 y M precursor) y 1060 cm^{-1} (muestras M2 y M3) se debe a tensiones C-O debido a que las muestras son compuestos orgánicos. Por último, se observan bandas características en 525 cm^{-1} y 420 cm^{-1} en todas las muestras, las cuales corresponden a vibraciones M-O (M= Mg, Fe), entre los cationes metálicos y los aniones de oxígeno de la red cristalina.

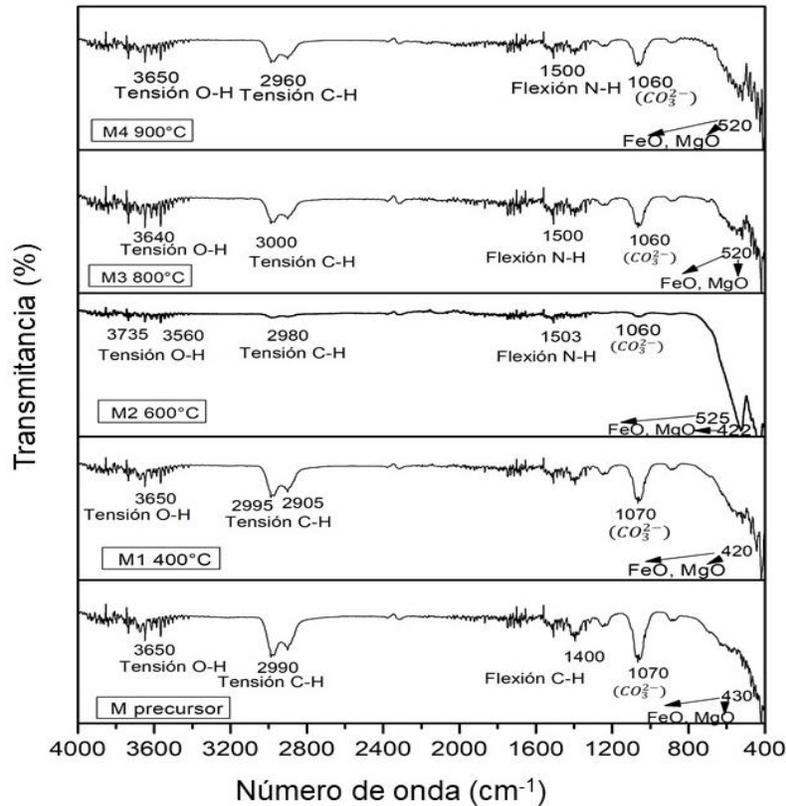


Figura 1. Análisis FTIR de las muestras: M precursor, M1, M2, M3, M4.

La figura 2 corresponde a los difractogramas de los polvos estudiados mediante la técnica de Difracción de Rayos X (DRX); donde se identificó la fase deseada ($MgFe_2O_4$), como también se calculó el tamaño promedio de partícula. Cada difractograma se comparó con tres cartas cristalográficas: Fe_2O_3 (00-089-0598), $MgFe_2O_4$ (00-088-1943), Fe_3O_4 (00-089-0691); con el objetivo de determinar la fase cristalina en cada uno de ellos.

Los polvos estudiados arrojaron resultados similares, en donde todos ellos muestran la presencia predominante de la ferrita de magnesio ($MgFe_2O_4$), también presentan fases como hematita (Fe_2O_3) y magnetita (Fe_3O_4). Para la muestra M1 se pueden observar picos de baja intensidad por lo cual nos indica una baja cristalinidad del material debido a la temperatura de calcinación en donde coexisten las tres fases cristalográficas. En las muestras M2, M3 y M4 se pueden observar que los picos de difracción correspondientes a las tres fases cristalográficas que además se van definiendo a medida que se incrementa la temperatura de calcinación. Se observa que la fase correspondiente a la ferrita de magnesio se hace presente mayoritariamente con picos mejor definidos y de mayor intensidad.

El tamaño de cristalita de las muestras fue estimado mediante la fórmula de Scherrer dada por la expresión $D = B \lambda / \beta \cos \theta$; donde B corresponde a la constante de Scherrer (0,890), λ corresponde a la longitud de onda de la radiación utilizada en el proceso de medida de la difracción de rayos X, β corresponde al ancho de la mitad del pico máximo de difracción y θ corresponde al ángulo de Bragg (θ), de donde se obtuvieron valores promedio de 28 nm (Martínez Goyeneche 2018).

De acuerdo a los resultados de DRX se puede concluir que los polvos analizados presentaron fases secundarias, una de ellas reportada en la literatura como fase antiferromagnética y no deseada su aparición en la síntesis de ferritas (hematita Fe_2O_3). La fase mayoritaria presente en los polvos está representada por fases altamente magnéticas: $MgFe_2O_4$ y Fe_3O_4 .

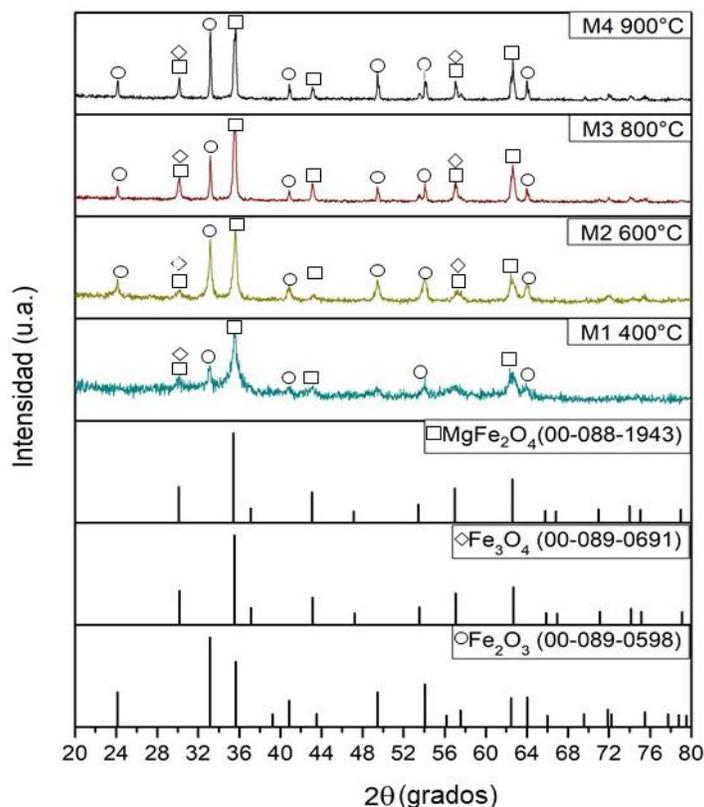


Figura 2. Análisis DRX de las muestras M1, M2, M3 y M4.

El análisis termogravimétrico nos ayuda a establecer la temperatura de tratamiento térmico más adecuada para la síntesis del material nanométrico. Las gráficas de TGA nos indican las pérdidas en peso que puede presentar un material con respecto a la temperatura.

En la figura 3 se muestran los resultados de TGA de las muestras analizadas e identificadas como muestra m precursor y la muestra M4 900°C que muestran resultados muy similares; para ambas muestras se observa una pérdida en peso a los 200°C, este primer cambio se debe a un proceso de deshidratación que ocurre debido a que la síntesis por la que se realizan las muestras para obtener la ferrita se lleva a cabo en un medio acuoso. Adicionalmente se observa que entre 500-600°C aproximadamente, el material presentó una pérdida en peso adicional, la cual podría estar relacionada con un posible reordenamiento de la red cristalina, lo que nos permite determinar las temperaturas de calcinación adecuadas para la posible obtención de la fase cristalina deseada, como es posible observar para la muestra M4 tratada a una temperatura de calcinación de 900°C.

Estos resultados similares para la muestra precursor y para la tratada a 900°C permiten concluir que a partir de 400°C se puede obtener un acomodamiento cristalográfico para el crecimiento de las fases de la MgFe₂O₄.

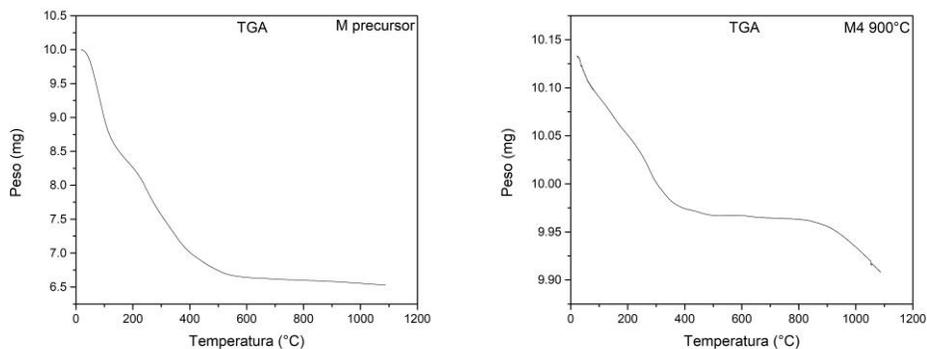


Figura 3. Análisis termogravimétrico (TGA) comparación de la muestra M precursor y M4 900 °C.

En la figura 4 se muestran las imágenes MEB y el microanálisis por EDS correspondientes a los polvos sintetizados con una relación estequiométrica de 2:1 del Fe con respecto al Mg. En las imágenes es posible observar que el material presenta una composición elemental a base de Fe, Mg, O y remanentes de Cl proveniente de las sales precursoras utilizadas en el medio de reacción de donde es posible concluir que no existen elementos adicionales que pudieran intervenir en la formación de la fase deseada.

Adicionalmente es posible sugerir que debido a la naturaleza magnética de las partículas no fue posible determinar el tamaño y morfología de las mismas debido a las fuerzas de interacción dipolo-dipolo que gobiernan a estos materiales (Lu, Salabas, and Schüth 2007), lo que ocasionó que existiera una desviación del haz de electrones utilizado para la caracterización, impidiendo la obtención de imágenes de más alta resolución.

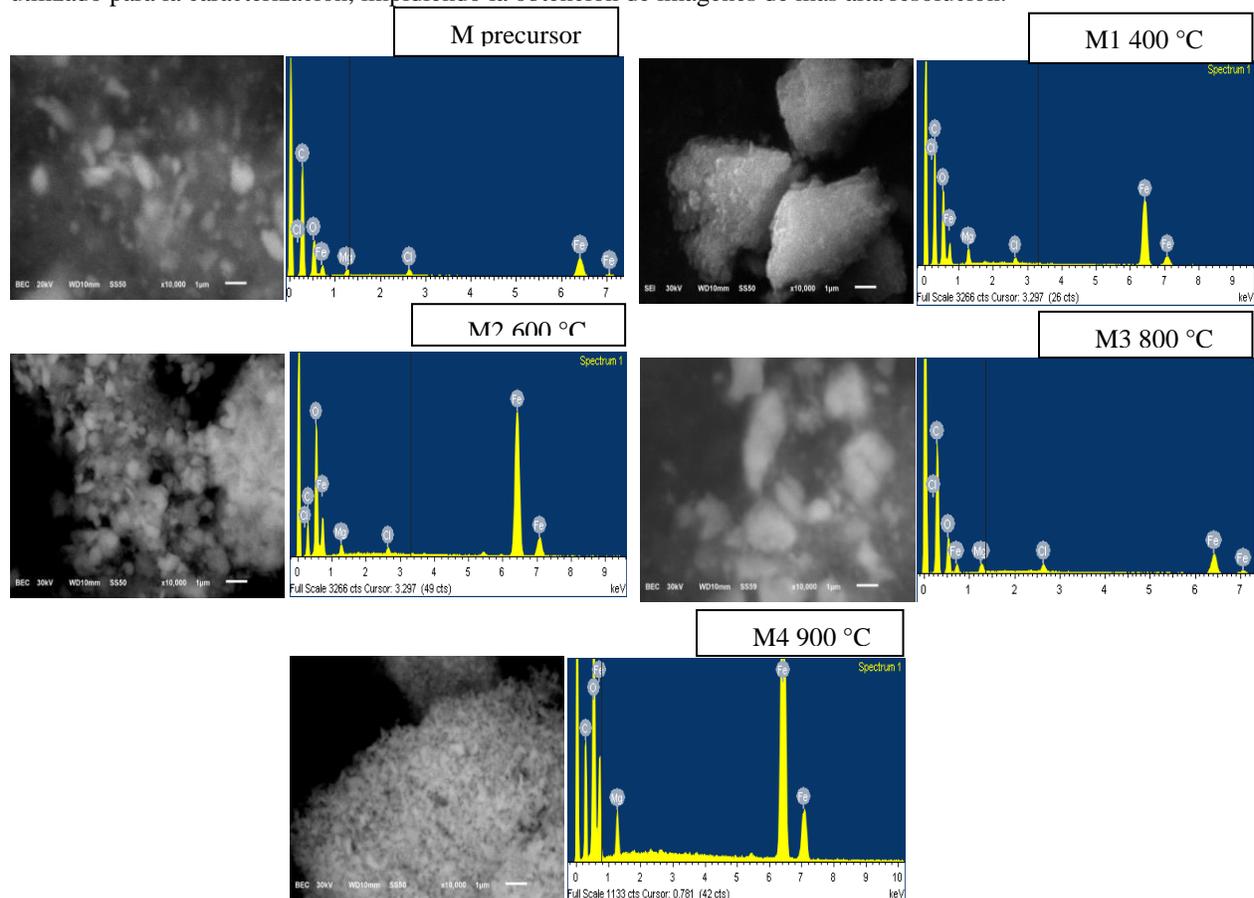


Figura 4. micrográficas de M precursor y M1, M2, M3 y M4 analizadas en MEB.

Conclusiones

Se obtuvieron nanopartículas de $MgFe_2O_4$ mediante coprecipitación química de acuerdo a las condiciones de reacción determinadas en las que se evaluaron sus propiedades morfológicas y estructurales; donde se determina que la $MgFe_2O_4$ pertenece al grupo de ferritas con estructura cristalina inversa, en DRX se determina su tamaño nanométrico de 28 nm en promedio y en donde se encuentran fases secundarias de hematita y magnetita, sin embargo, predomina la $MgFe_2O_4$.

De acuerdo a los resultados de las técnicas de caracterización hasta ahora obtenidos se puede determinar que la ferrita $MgFe_2O_4$ puede ser potencialmente considerada para el tratamiento en la hipertermia magnética debido a su tamaño nanométrico, composición elemental y estructura adecuadas para aplicaciones biomédicas.

Referencias

- Ayyappan, S., John Philip, and Baldev Raj. 2009. "A Facile Method to Control the Size and Magnetic Properties of $CoFe_2O_4$ Nanoparticles." *Materials Chemistry and Physics* 115(2-3):712-17.
- Gupta, Ajay Kumar, and Mona Gupta. 2005. "Synthesis and Surface Engineering of Iron Oxide Nanoparticles for Biomedical Applications." *Biomaterials* 26(18):3995-4021.
- Hessien, M. M., M. M. Rashad, K. El-Barawy, and I. A. Ibrahim. 2008. "Influence of Manganese Substitution and Annealing Temperature on the Formation, Microstructure and Magnetic Properties of Mn-Zn Ferrites." *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 320(9):1615-21.
- Kadam, R. H., A. P. Birajdar, Suresh T. Alone, and Sagar E. Shirsath. 2013. "Fabrication of $Co_0.5Ni_0.5Cr_xFe_{2-x}O_4$ Materials via Sol-Gel Method and Their Characterizations." *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 327:167-71.
- Khot, V. M., A. B. Salunkhe, M. R. Phadatore, and S. H. Pawar. 2012. "Formation, Microstructure and Magnetic Properties of Nanocrystalline $MgFe_2O_4$." *Materials Chemistry and Physics* 132(2-3):782-87.
- Khot, V. M., A. B. Salunkhe, J. M. Ruso, and S. H. Pawar. 2015. "Improved Magnetic Induction Heating of Nanoferrites for Hyperthermia Applications: Correlation with Colloidal Stability and Magneto-Structural Properties." *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 384:335-43.
- Lee, Sanghoon, and Minhong Jeun. 2015. "Modified $MgFe_2O_4$ Ferrimagnetic Nanoparticles to Improve Magnetic and AC Magnetically-Induced Heating Characteristics for Hyperthermia." *Journal of Nanoscience and Nanotechnology* 15(12):9597-9602.
- Lin, Chun Rong, Yuan Ming Chu, and Sheng Chang Wang. 2006. "Magnetic Properties of Magnetite Nanoparticles Prepared by Mechanochemical Reaction." *Materials Letters* 60(4):447-50.
- Lu, An Hui, E. L. Salabas, and Ferdi Schüth. 2007. "Magnetic Nanoparticles: Synthesis, Protection, Functionalization, and Application." *Angewandte Chemie - International Edition* 46(8):1222-44.
- Macías-Martínez, B. I., D. A. Cortés-Hernández, A. Zugasti-Cruz, B. R. Cruz-Ortíz, and E. M. Múzquiz-Ramos. 2016. "Heating Ability and Hemolysis Test of Magnetite Nanoparticles Obtained by a Simple Co-Precipitation Method." *Journal of Applied Research and Technology* 14(4):239-44.
- Martínez Goyeneche, Lucía. 2018. "Facultad de DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE RAYOS X (Determination of Particle Size by X-Ray Diffraction)."