

# Diagnóstico Respecto a la Adquisición de la Habilidad de Lectura de Comprensión en Estudiantes de Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional-CECYT 3

M. en D. Claudia Flores Cervantes<sup>1</sup>, Dra. Alma Alicia Benítez Pérez<sup>2</sup>, M. en C. Elsa Quero Jiménez<sup>3</sup>,  
Dra. Ma. Erika Olmedo Cruz<sup>4</sup> y Técnico Jesús Alberto Fernández Moreno<sup>5</sup>

**Resumen**—Presentamos el diagnóstico de la adquisición de la habilidad de lectura de comprensión en estudiantes de Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional, unidad CECYT 3. Se coloca el planteamiento del problema del proyecto Modelo Instruccional para la comprensión lectora en textos literarios, es decir: ¿Cómo llega a la comprensión lectora? Se consideró la hipótesis: si la lectura es una habilidad para la vida entonces se adquiere en parámetros de igualdad en la población. La investigación fue de corte cuantitativo. Se aplicó la técnica de investigación documental para recopilar información oficial y; se creó un cuestionario de opción múltiple aplicado a una muestra específica de 158 estudiantes. Los resultados ofrecen información respecto a definiciones y, una gráfica que permite ver un corte generacional de la habilidad entre los estudiantes. Las primeras conclusiones apuntan a una adquisición en parámetros de igualdad en la población, sin embargo, hay complejidad en las definiciones.

**Palabras clave**—lectura de comprensión, igualdad, corte generacional, definiciones.

## Introducción

Si bien, el ser humano ha sido a lo largo de la historia de la humanidad capaz de adaptarse a diferentes ecosistemas, a climas extremos (desierto o hielos) ... Es un ser, que más allá de su adaptación, requiere de la expresión para comunicar sus hallazgos. Históricamente (por evidencia pictográfica o concreta), la información que han dejado nuestros antepasados ha servido para conocer cómo fueron sus espacios para la vivienda, el comercio, las relaciones... Incluso en algún momento la innovación arquitectónica. Así, nuestros antepasados, entretejieron una variedad de expresiones a través de la comunicación. Misma que desde un modelo circular o dialógico, el emisor es quien manifiesta el interés por comunicarse y espera que el receptor tenga una parte activa, es decir, se involucre (Maqueo, 2004). Se trata de una comunicación cooperativa, para la construcción del mensaje. Quizá ahí inicia la curiosidad del ser humano respecto a... ¿Qué se dice? ¿Quién lo dice? ¿Para qué lo dice? La curiosidad de “comprender” sobre lo que otro comunica,

En la actualidad, nos enfrentamos a una gama de recursos que comunican, desde los contenidos visuales hasta los mensajes en redes sociales, pasando por la experiencia de los materiales digitales (escritos, sonoros y/o la mezcla de ellos). Para el campo de acción de nivel medio superior el estudiante se enfrenta a esto y el docente debe adaptar sus estrategias a la realidad de hoy.

La lectura (L) es quizá una habilidad de las más importantes para la vida en el siglo XXI, pues “una persona que aprende a leer es un individuo que aprende a pensar, a generar ideas, a relacionarlas o compararlas” (Maqueo, 2004). Respecto a lo académico, es una herramienta básica para aprender a aprender.

En México, el trabajo de la L inicia en el nivel básico o bien, de acuerdo al estudio Estructura y Dimensión del Sistema Educativo Nacional, “desde el ciclo escolar 2012-2013 la educación obligatoria comprende 15 grados escolares: educación preescolar; secundaria y media superior, con tres grados cada una y seis más en educación primaria” (CESOP, 2019), con el desarrollo de habilidades de lectoescritura; cabe resaltar que el Panorama Educativo Mexicano (2018) indica entre sus hallazgos que “de las escuelas primarias del país... 89.5% (cuentan con) materiales de lectura y consulta para uso de los estudiantes”. Además, en México existen diversas pruebas para

<sup>1</sup> La M. en D. Claudia Flores Cervantes es Docente en el área de formación Humanística e Investigadora en el área de Educación en el del Instituto Politécnico Nacional en el CECYT 3, en el Estado de México, México. [ideaclau@gmail.com](mailto:ideaclau@gmail.com) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> La Dra. Alma Alicia Benítez Pérez es Docente en el área de formación Matemática e Investigadora en el área de Educación en el del Instituto Politécnico Nacional en el CECYT 11, en la Ciudad de México. [Albenper@gmail.com](mailto:Albenper@gmail.com)

<sup>3</sup> La M. en C. Elsa Quero Jiménez es Docente en el área de formación Matemática e Investigadora en el área de Educación en el del Instituto Politécnico Nacional en el CECYT 3, en el Estado de México, México. [equero970@hotmail.com](mailto:equero970@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Ma. Erika Olmedo Cruz es Docente en el área de formación Básica e Investigadora en el área de Educación en el del Instituto Politécnico Nacional en el CECYT 3, en el Estado de México, México. [quimica\\_marja@yahoo.com.mx](mailto:quimica_marja@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> El Técnico Jesús Alberto Fernández Moreno es estudiante de primer semestre en la Unidad Profesional del Instituto Politécnico Nacional en el CECYT 3, en el Estado de México, México. [fmalbertojesus4@gmail.com](mailto:fmalbertojesus4@gmail.com)

medir la calidad en el aprendizaje (CESOP, 2019): EXCALE, ENLACE, PLANEA, TALIS y PISA; donde la L es considerada.

Sin embargo, ¿Cuál es la definición oficial de lectura? ¿En qué momento el estudiante adquiere la habilidad lectora? ¿Cómo la adquiere? ¿Cómo llega a la comprensión lectora? Así pues, se considera partir de la hipótesis: si la lectura es una habilidad para lo largo de la vida entonces se adquiere en parámetros de igualdad en la población.

### Descripción del Método

La investigación es de corte cuantitativo. Se aplicó la técnica de investigación documental para recopilar información oficial respecto a la definición de lectura y lectura de comprensión; se creó un cuestionario de opción múltiple aplicado a una muestra específica de 158 estudiantes, de enero a mayo de 2021.

Se trabajó en dos etapas. La primera consistió en la investigación documental, es decir, la búsqueda de definiciones oficiales de “lectura” y “comprensión lectora”, en sitios oficiales y/o documentos de manipulación nacional indicados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) o bien en cuadernillos de trabajo que sirven de material para la capacitación docente en nivel básico.

La segunda etapa consistió en crear un cuestionario titulado “Diagnóstico Académico de Comprensión lectora”, donde se indagó a través de 15 ítems cómo se aprendió a leer, cómo se ejercitó la habilidad y en qué momento inició el ejercicio de la comprensión lectora, cómo define a la lectura y cómo la comprensión lectora; un apartado específico para conocer su experiencia en secundaria respecto a: en qué tipos de textos manejaba comprensión lectora, con qué regularidad aplicaba la lectura de comprensión; en su contexto actual (nivel medio superior) cómo se siente al realizar pruebas de comprensión lectora, cómo prefiere leer textos y, finalmente si llega a identificar características específicas por nivel de complejidad.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se recopiló el concepto de lectura y lectura de comprensión (Ver tablas 1 y 2) en los diferentes niveles de formación. Se resalta que los sitios de búsqueda correspondieron en todo momento a espacios oficiales nacionales, es decir, documentos que pueden ser consultados en línea por docentes, padres de familia o incluso estudiantes e investigadores.

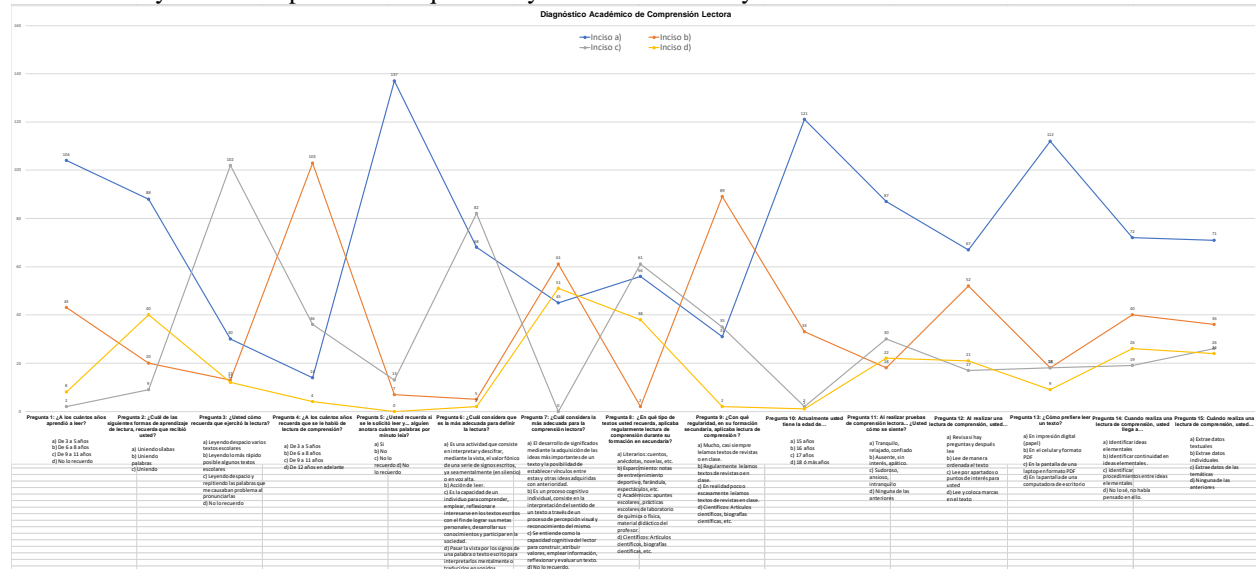
Definiciones de lectura (L) textos oficiales		
Nivel	Definición de lectura	Fuente
Básico	Es uno de los medios más importantes para adquirir conocimientos, responder interrogantes o cubrir necesidades	SEDU (2016). Estrategia Didáctica para la Práctica de la Lectura en la Educación Básica. Disponible en: <a href="https://www.seducoahuila.gob.mx">https://www.seducoahuila.gob.mx</a>
	Descodificación e interpretación de otras formas de expresión humana —además de la palabra escrita— construidas con distintos lenguajes y no sólo con las distintas lenguas.	IBBY. (2016) Diagnóstico de Prácticas de Lectura en Niños y Jóvenes en México.
	Puede considerarse como un proceso de elaboración y verificación de predicciones que llevarán al lector a la construcción de una interpretación.	Peña González, J. (2000). Las estrategias de lectura: Su utilización en el aula. Educere 2000. Disponible en: <a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35601104">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35601104</a>
	La lectura abre las puertas al aprendizaje, al crecimiento intelectual y al gozo por medio del lenguaje. Estimula las facultades intelectuales y propicia la lógica de pensamiento; ofrece la posibilidad de acceder a información sobre el mundo que nos rodea y transformarla en conocimiento; favorece la tolerancia al acercarse a la diversidad y al entendimiento de que se tiene derecho a ser diferente. Es una herramienta fundamental para el desarrollo educativo y la vida en sociedad.	Gobierno de México. (2015) La lectura: definición e importancia. México Disponible en: <a href="http://joveneslectores.sems.gob.mx/">http://joveneslectores.sems.gob.mx/</a>
Medio	Es una actividad distintiva del género humano, desarrolla el sentido estético, la inteligencia y el aprendizaje, creando hábitos de reflexión y análisis; a través de la lectura el ser humano desarrolla su inteligencia, su proceso de razonamiento, incrementa su capital cultural y lingüístico y; por tanto, adquiere competencia comunicativa, misma que permite el desarrollo en la relación humana.	Oliver M; Bautista y Fonseca C. La comprensión lectora en el bachillerato. X Congreso Nacional De Investigación Educativa. COMIE. Disponible en: <a href="http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_05/ponencias/1262-F.pdf">http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_05/ponencias/1262-F.pdf</a>

Tabla 1. Se presentan las definiciones encontradas en documentos de manipulación oficial para el sector educativo. Elaboración propia.

<b>Definiciones de lectura de comprensión (LC) textos oficiales</b>		
<b>Nivel</b>	<b>Definición de lectura de comprensión</b>	<b>Fuente</b>
Básico	Es una de las destrezas lingüísticas que nos permite interpretar el discurso escrito. Para ello, es necesario que la persona involucre su actitud, experiencia y conocimientos previos.	Instituto Nacional Para la Evaluación de la Educación en México, (INEE) Agosto 2019, Importancia de La Comprensión Lectora.
Básico Primaria	Capacidad de construir, atribuir valores y reflexionar a partir del significado de lo que se lee en una amplia gama de tipos de texto, continuos y discontinuos, asociados comúnmente con las distintas situaciones que pueden darse tanto dentro como fuera del centro educativo	SEP (2010). Manual de Procedimientos para el Fomento a la Valoración de la Competencia Lectora en el Aula. México, SEP.
Básico Primaria Docentes	Capacidad de un individuo para comprender, emplear, reflexionar e interesarse en textos escritos con el fin de lograr metas propias, desarrollar sus conocimientos y su potencial personal y participar en la sociedad	SEP; SNTE; <u>SubSEB</u> ; FCMS y; RIEB, (2011). Competencias Para el México que Queremos. Hacia PISA 2012. Manual de Maestros. México, SEP.
Básico Secundaria Docentes	Uso de textos escritos, mediante la identificación de sus características, funciones y elementos, con el fin de reconocer ideas y opiniones que se expresan.	SEP; SNTE (s/a) Concurso Nacional para Otorgamiento de Plazas Docentes 2013-2014. Guía para el sustentante. Examen de Conocimientos, Habilidades y competencias Docentes para español en Secundaria. México, SEP. Uso
Básico Secundaria Nivel Medio Superior Docentes Directivos	Capacidad de un individuo para comprender, analizar, interpretar, reflexionar, evaluar y utilizar textos escritos, mediante la identificación de su estructura, sus funciones y sus elementos, con el fin de desarrollar una competencia comunicativa y construir nuevos conocimientos que le permitan intervenir activamente en la sociedad.	ENLACE (2012). Manual para Docentes y Directivos. ENLACE Media Superior 2012. México, CENEVAL.

Tabla 2. Se presentan las definiciones encontradas en documentos de manipulación oficial para el sector educativo de nivel básico. Elaboración propia.

Por su parte, la etapa dos, correspondiente al diagnóstico académico de comprensión lectora, donde se presentan los resultados en un gráfico de líneas, el cual permite observar las tendencias de las categorías (Ver gráfica 1) e identificar trayectorias respecto a la adquisición y desarrollo de la L y LC.



Gráfica 1: Se presentan las preguntas y respuestas que integran el Diagnóstico Académico de Comprensión Lectora, con una muestra de 158 estudiantes del CECYT 3-IPN, turno vespertino. Elaboración propia.

Conclusiones

En términos generales se halla una complejidad en la definición de lectura, pues no hay un enfoque comunicativo o lingüístico que ubique o bien sea predominante en la definición, lo cual hace compleja la práctica de cómo enfocar la didáctica para su aprendizaje.

Respecto a la definición de CL, se identifica una claridad en los elementos de la habilidad para ser desarrollados por el estudiante y a su vez ser inducidos por el docente. Hay atributos o acciones específicas que generalizan las características para su ejercicio.

Ahora bien, los resultados del diagnóstico visualizan que la adquisición de la habilidad inicia de manera estándar en la población entre los 3 y 5 años (66%), ejercitaron la lectura leyendo despacio y repitiendo las palabras que les causaban problemas al pronunciar (65%), indican que se les habló de CL entre 3 y 5 años (65%), recuerdan que se les pedía leer y alguien anotaba cuántas palabras leía por minuto (87%), finalmente refieren la preferencia de leer en papel (71%). Lo anterior indica que en términos generales la habilidad lectora y LC si se adquiere en parámetros de igualdad en la población, por ello, el corte generacional en el que se desarrolla esta investigación (15 años) es un reflejo estándar de la forma en que en que se adquiere la habilidad, pues los estudiantes son de egresados de diversas escuelas del Estado de México.

Por su parte, se halla que al preguntar sobre definiciones de L y CL no hay un resultado predominante entre las respuestas, es decir, no hay una claridad en la definición, por ello se considera que el nivel conceptual no se empata con el práctico, quizá se ha fomentado la práctica son el nivel de comprensión del concepto mismo. Igualmente, no hay un valor predominante en cuanto a determinar en qué tipo de texto empezó a desarrollar la CL.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían encaminar el objeto de la CL a definiciones alineadas a las acciones que involucran el proceso de la habilidad aniveles profundos, por ejemplo, alineación de una definición con la praxis. Incluso, el manejo de marcas a manera de técnicas de lectura.

Por último, llama la atención que el 45% de la muestra haya manifestado extraer datos textuales cuando realiza una LC. Queda ahí el camino para trabajar habilidades específicas como “reflexionar e interesarse en textos escritos con el fin de lograr metas propias, desarrollar sus conocimientos y su potencial personal y participar en la sociedad” (SEP, 2011), o tomar riesgos en la didáctica o adaptación del currículo respecto a “comprender, analizar, interpretar, reflexionar, evaluar y utilizar textos escritos, mediante la identificación de su estructura, sus funciones y sus elementos, con el fin de desarrollar una competencia comunicativa y construir nuevos conocimientos que le permitan intervenir activamente en la sociedad” (ENLACE, 2012)



## Referencias

- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP) “El Sistema Educativo Nacional y las recientes reformas educativas”. Documento de trabajo Núm. 302, Cámara de Diputados LXIV Legislatura, marzo 2019.
- Choez, D. , Zambrano, E. y Espinales, G. (2020): “Impacto de la lectura en la formación académica del bibliotecólogo. Caso Universidad Técnica de Manabí, periodo 2019”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales, ISSN 2254-7630 (octubre 2020). Recuperado de : <https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/10/bibliotecologo.html>
- ENLACE (2012). Manual para Docentes y Directivos. ENLACE Media Superior 2012. México, CENEVAL.
- Garduño, V. (Agosto 2019) Instituto Nacional Para la Evaluación de la Educación en México (INNE) Recuperado de : <https://historico.mejoredu.gob.mx/la-importancia-de-la-comprension-lectora/>
- IBBY. (2016) Diagnóstico de Prácticas de Lectura en Niños y Jóvenes en México y Propuesta. Recuperado de [https://www.senado.gob.mx/comisiones/biblioteca/docs/diagnostico\\_practicas\\_lectura.pdf](https://www.senado.gob.mx/comisiones/biblioteca/docs/diagnostico_practicas_lectura.pdf)
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2018) “Panorama educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2018 Educación básica y media superior”. Recuperado de <https://historico.mejoredu.gob.mx/publicaciones/panorama-educativo-de-mexico-2018-educacion-basica-y-media-superior/>
- Maqueo, A. M. “Lengua, aprendizaje y enseñanza. El enfoque comunicativo: de la teoría a la práctica”. Edit. LIMUSA, México, 2004.
- Oliver M; Bautista y Fonseca C. La comprensión lectora en el bachillerato. X Congreso Nacional De Investigación Educativa. COMIE, Disponible en: [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematica\\_05/ponencias/1262-F.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_05/ponencias/1262-F.pdf)
- Oliver, L. y Fonseca, B. (2007) La comprensión lectora en el bachillerato. En R. López (Presidente) La comprensión lectora en el bachillerato. Conferencia llevada a cabo en el X congreso nacional de investigación educativa Subsecretaría de Educación Media Superior, Veracruz.
- Peña González, Josefina (2000). Las estrategias de lectura: Su utilización en el aula. Educere, 4(11),159-163.[fecha de Consulta 29 de Septiembre de 2021]. ISSN: 1316-4910. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35601104>
- SEDU (2016). Estrategia Didáctica para la Práctica de la Lectura en la Educación Básica. Disponible en: <https://www.seducoahuila.gob.mx>
- SEP. (2010). Manual de procedimientos para el fomento y la valoración de la competencia lectora en el aula. México: SEP
- SEP; SNTE (s/a) Concurso Nacional para Otorgamiento de Plazas Docentes 2013-2014. Guía para el sustentante. Examen de Conocimientos, Habilidades y competencias Docentes para español en Secundaria. México, SEP.
- SEP; SNTE; Sub SEB; FCMS y; RIEB. (2011). Competencias Para el México que Queremos. Hacia PISA 2012. Manual de Maestros. México, SEP.

# Algas Marinas: Productoras de Gomas y otros Metabolitos de Importancia Industrial, y su Extracción mediante Técnicas Benignas al Medio Ambiente

pQI. Nancy Ivette Flores-Flores<sup>1</sup>, MC. Emmanuel Iván Morales-Ríos<sup>2</sup>, Dra. Judith Espinosa-Raya<sup>3</sup>, Dr. Benjamín Velasco-Bejarano<sup>4</sup>, Dr. Hulme Ríos-Guerra<sup>5</sup> y Dra. Raquel Gómez-Pliego<sup>6\*</sup>

**Resumen**— El presente trabajo es una investigación bibliográfica que tiene por objetivo dar un panorama general del tema de algas marinas, sus orígenes, historia, características taxonómicas, morfológicas, fisiológicas, y sobre algunos metabolitos producidos tales como las Gomas o Hidrocoloides, particularmente: alginatos, agar y carrageninas, su importancia y aplicaciones en diversos sectores industriales: industria alimentaria, farmacéutica, cosmética, textil, por mencionar algunas. Finalmente, se presentan nuevas tecnologías de extracción de los Hidrocoloides y otros compuestos producidos por las algas, basado en algunos de los Doce Principios de la Química Verde que se caracterizan por ser amigables con el medio ambiente al reducir tiempos y costos de operación, uso de disolventes, gasto de energía eléctrica y generación de residuos tóxicos.

**Palabras clave**— Algas marinas, alginato, agar, carragenina, Química Verde.

## Introducción

Las algas a pesar de encontrarse en todos los océanos y en todas las zonas climáticas, hoy en día siguen siendo un misterio. Juegan un papel fundamental en los ecosistemas marinos, proporcionan alimento y refugio para muchos microorganismos, flora y fauna acuática y de un gran sector de la población que vive de ellos (Erlandson et al., 2007). La distribución global de las algas no se ha cartografiado de forma precisa, se desconocen todos los detalles de sus hábitats, su clasificación taxonómica es incompleta y su biodiversidad aún no se comprende del todo. Se calcula que hay alrededor de 10,000 tipos de algas marinas en el mundo, y son esenciales para la vida del planeta (O'Connor, 2017; Natural History Museum, 2015).

La información sobre el tema de algas es tan extenso que se vuelve un desafío su estudio y comprensión, por lo que es importante recopilar, organizar y seleccionar información relevante, que permita contar con material preciso para los interesados en el tema. El tener información clara, actualizada y de fácil comprensión de sus características principales, producción y extracción de sus metabolitos, mediante técnicas benignas al medio ambiente fundamentadas en los principios de la Química Verde, permitirá al lector un mejor entendimiento del panorama general de sus aplicaciones en los diferentes sectores de importancia industrial para el desarrollo de la vida humana.

## Descripción del Método

Para el desarrollo de esta investigación se consultaron artículos de revistas indexadas y de alto impacto obtenidas de diferentes bases de datos, se seleccionó y redactó la información adecuada que nos permitiera contar con un material escrito en el que se describe la historia de algas marinas, taxonomía, morfología, fisiología y metabolismo, gomas provenientes de algas marinas, sus aplicaciones y nuevas técnicas de extracción química amigables con el medio ambiente: Extracción asistida por microondas (EAM), ultrasonido (EAU), fluido supercrítico (EFS), solvente presurizado (ESP) y enzimas (EAE).

<sup>1</sup> pQI. Nancy Ivette Flores-Flores. Primera autora. Pasante de la licenciatura en Química Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campus 1, Universidad Nacional Autónoma de México, e-mail: [ivette.nff@gmail.com](mailto:ivette.nff@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Emmanuel Iván Morales-Ríos. Estudiante del Doctorado en Investigación en Medicina de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Neurofarmacología. e-mail: [ivanmorios@live.com.mx](mailto:ivanmorios@live.com.mx)

<sup>3</sup> Dra. Judith Espinosa-Raya. Doctora en Ciencias, Profesor Investigador Titular B de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional. Laboratorio de Neurofarmacología, e-mail: [judaer@gmail.com](mailto:judaer@gmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Benjamín Velasco-Bejarano. Profesor de Carrera Tiempo Completo, Titular A, Sección de Química Orgánica, Departamento de Ciencias Químicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campus 1, Universidad Nacional Autónoma de México, e-mail: [qfbbebe@gmail.com](mailto:qfbbebe@gmail.com)

<sup>5</sup> Dr. Hulme Ríos-Guerra. Profesor de Carrera Tiempo Completo, Asociado C, Sección de Química Orgánica, Departamento de Ciencias Químicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campus 1, Universidad Nacional Autónoma de México, e-mail: [hulmerg@yahoo.com.mx](mailto:hulmerg@yahoo.com.mx)

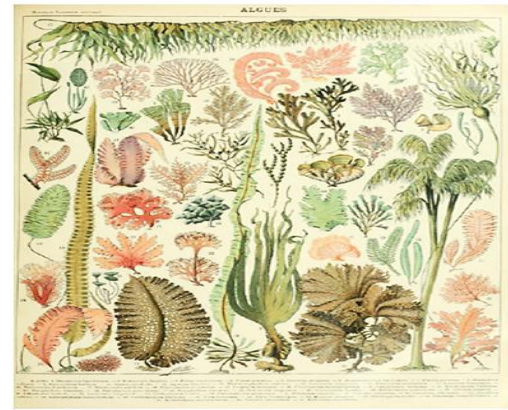
<sup>6</sup> La Dra. Raquel Gómez-Pliego. Autora de Correspondencia. Profesor de Carrera Tiempo Completo, Asociado C, Sección de Ciencias de la Salud Humana, Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Campo 1, e-mail: [ragopli@yahoo.com.mx](mailto:ragopli@yahoo.com.mx)

*Historia de las Algas y su papel en los orígenes de la humanidad*

Las algas como forma de vida se remontan al menos a 500 millones de años, son mucho más antiguas que la humanidad y definitivamente uno de los alimentos que se han consumido desde hace siglos, sin embargo, han sido invisibles en la “versión oficial” de los orígenes humanos y la dieta temprana hasta hace muy poco (Erlandson *et al.*, 2007). La **Figura 1** ilustra parte de la gran diversidad de especies de algas marinas desde una perspectiva de la época Victoriana (O’Connor, 2017).

En la década de 1970, en Monte Verde, al sur de Chile, cercano a la costa actual, los arqueólogos descubrieron restos de asentamientos que incluían abundantes cantidades de varios tipos de algas marinas. Algunas se encontraron en áreas donde posiblemente se llevaba a cabo la cocción de alimentos, mientras que otras se mezclaban con diversas plantas y se masticaban, lo que sugiere un uso medicinal (Dillehay *et al.*, 2008).

Por otro lado, en Japón se descubrió que el pueblo Jomon, una cultura de cazadores-recolectores, floreció a partir de la ensalada o sopa de algas en una concha de vieira entre el 10.000 a. C. y el 300 a. C. Subiendo y bajando las costas, recolectaban algas y otros alimentos, como pescados y mariscos que cocinaban con agua en ollas de barro (Torres, 2013).



**Figura 1.** Pintura botánica victoriana sobre algas (O’Connor, 2017).

### Taxonomía y Morfología

Desde el año de 1836 se ha considerado el color como característica intrínseca en la clasificación de las algas, hoy en día la composición de los pigmentos característicos de cada especie sigue siendo un elemento importante en la clasificación: algas pardas, rojas, verdes y verde azules. La organización de las algas en divisiones o filo y clases, se basa en los rasgos básicos Taxonómicos de la **Tabla 1**. En la **Figura 2** se esquematiza lo anterior (Drinj, 1991; Kilinc *et al.*, 2013).

**Tabla 1.** Parámetros taxonómicos en algas marinas (Gallardo, 2017)

Composición química de los pigmentos fotosintéticos: **clorofila A, clorofila B, carotenos, xantofilas, etc.**

Sustancias de almacenamiento: **almidón, laminarina, paramilo, etc**

Composición química de la pared celular: **celulosa y glicoproteína, sílice, mureína, etc**

Ciclo de vida: **tipo de reproducción**



**Figura 2.** Clasificación taxonómica de las algas según su color (Kilinc *et al.*, 2013).

Existe una considerable variedad de algas, desde organismos unicelulares de organización simple (células procariontas) hasta pluricelulares de estructuras complejas (células eucariontas). Tienen tamaños diversos desde  $\mu\text{m}$  hasta 100 metros de longitud (Gallardo, 2015; Kilinc *et al.*, 2013). La morfología general de las algas marinas se ha relacionado con adaptaciones ecofisiológicas (especialmente el rendimiento fotosintético y la producción de carbono) en respuesta a factores abióticos y bióticos (Steneck y Watling, 1982; Littler y Littler 1980).

*Fisiología y Metabolismo*

La mayoría de las algas son bioquímica y fisiológicamente muy similares al resto de las plantas, sin embargo, no pertenecen al reino Plantae. Esencialmente tienen las mismas vías metabólicas, varias de ellas poseen clorofila y producen proteínas y carbohidratos similares. Su reproducción sexual se da por medio de células especializadas donde implica fases nucleares alternas y un cigoto que nunca desarrolla un embrión multicelular (Gallardo, 2015). Son ricas en minerales como en oligoelementos esenciales, su mecanismo fotosintético es similar al de las plantas terrestres y generalmente son más eficientes para convertir la energía solar en biomasa, y otros nutrientes. En la **Figura 3** se se muestran las principales características fisiológicas y metabólicas de cada grupo de algas (Chapman, 1980).



**Figura 3.** Principales características fisiológicas y metabólicas de las algas rojas, pardas, verdes y verde-azules (Chapman, 1980).

*Gomas*

Las gomas o hidrocoloides se definen como compuestos de alto peso molecular con características hidrofílicas o hidrofóbicas que usualmente tienen propiedades coloidales, poseen la capacidad de producir geles al combinarse con el disolvente apropiado. Las gomas obtenidas a partir de algas, tales como: alginatos, agar y carrageninas tienen una gran importancia en la industria de alimentos, farmacéutica, química, etc., debido a su capacidad de modificar las propiedades reológicas de los productos, como la viscosidad (Pasquel, 2001). En la **Tabla 2**, se pueden observar las características generales, propiedades fisicoquímicas y funcionalidad de cada una de las gomas mencionadas.

**Tabla 2.** Generalidades, propiedades fisicoquímicas y funcionalidad de las gomas obtenidas de algas marinas (Khalil *et al.*, 2017).

GOMA	GENERALIDADES	PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS	FUNCIONALIDAD
<b>Alginatos</b>	Son sales de ácido algínico que pueden ser formadas con Na, K, Mg, Ca, etc Extraídos de algas marrones	<b>PG:</b> N/A <b>PF:</b> >300°C <b>μ:</b> fuerte (Excepto para ácido algínico y alginato de calcio). <b>FG:</b> fuerte	Rápida absorción de agua. Excelente agente gelificante, estabilizante y espesante. Termo-irreversible (en presencia de Ca <sup>2+</sup> )
<b>Agar</b>	Constituida de agarosa y agarpectina Extraídos de algas rojas	<b>PG:</b> 32–45°C <b>PF:</b> 85–95°C <b>μ:</b> 10–100 cP <b>A:</b> polvo amarillento <b>FG:</b> fuerte	Excelente agente de gelificación Resistente a altas temperaturas  Termo-reversible
<b>Carrageninas</b>	Constituido de unidades de galactosa y anhidrogalaactosa Extraída de algas rojas	<b>PG:</b> 30–50°C <b>PF:</b> 50–70°C <b>μ:</b> 30-300 cP <b>A:</b> polvo amarillento <b>FG:</b> fuerza del gel	Termo-reversible Buenas propiedades gelificantes, estabilizantes, emulsionantes, espesantes y de retención de agua

PG: punto de gelificación; N/A: no aplica; PF: punto de fusión; FG: fuerza del gel; μ: viscosidad; A: apariencia; cP: centipoise.

### Áreas de aplicación de las gomas provenientes de algas marinas

Los carbohidratos marinos forman la base de una serie de productos nutracéuticos, así como otro tipo de productos importantes para la sociedad actual. En las últimas décadas se ha aislado una gran diversidad de compuestos provenientes de las algas marinas, y estos se han transformado en productos rentables para aplicaciones en alimentos, farmacia, cosméticos, textiles, bioenergía, entre otros (Sudha *et al.*, 2014).

### Industria de Alimentos

Los polisacáridos provenientes de algas tienen numerosas aplicaciones en la formulación y/o procesamiento de alimentos. Los más utilizados en la industria son: agar, alginato, carragenina, quitina y quitosano. Gomas como la carragenina tienen la capacidad de reaccionar con ciertas proteínas, fosfatos de sodio o calcio, almidón, galactomanano y carboxil metilcelulosa, etc., lo que les confiere diversas propiedades a los alimentos (Sudha *et al.*, 2014). En la **Figura 4** se muestran algunas de las principales aplicaciones que tiene el alginato, agar y carragenina en esta área.



**Figura 4.** Principales aplicaciones de las gomas en la industria alimentaria (Sudha *et al.*, 2014; Dhargalkar y Verlekar, 2009).

### Industria Farmacéutica

En la actualidad, la industria farmacéutica emplea los diferentes polisacáridos y biocompuestos provenientes de algas marinas en la manufactura de numerosos y variados medicamentos o utensilios, algunos de las principales aplicaciones se muestran en la **Figura 5**.



**Figura 5.** Ejemplos de aplicaciones de las gomas de algas marinas en la industria farmacéutica.



### Industria Textil

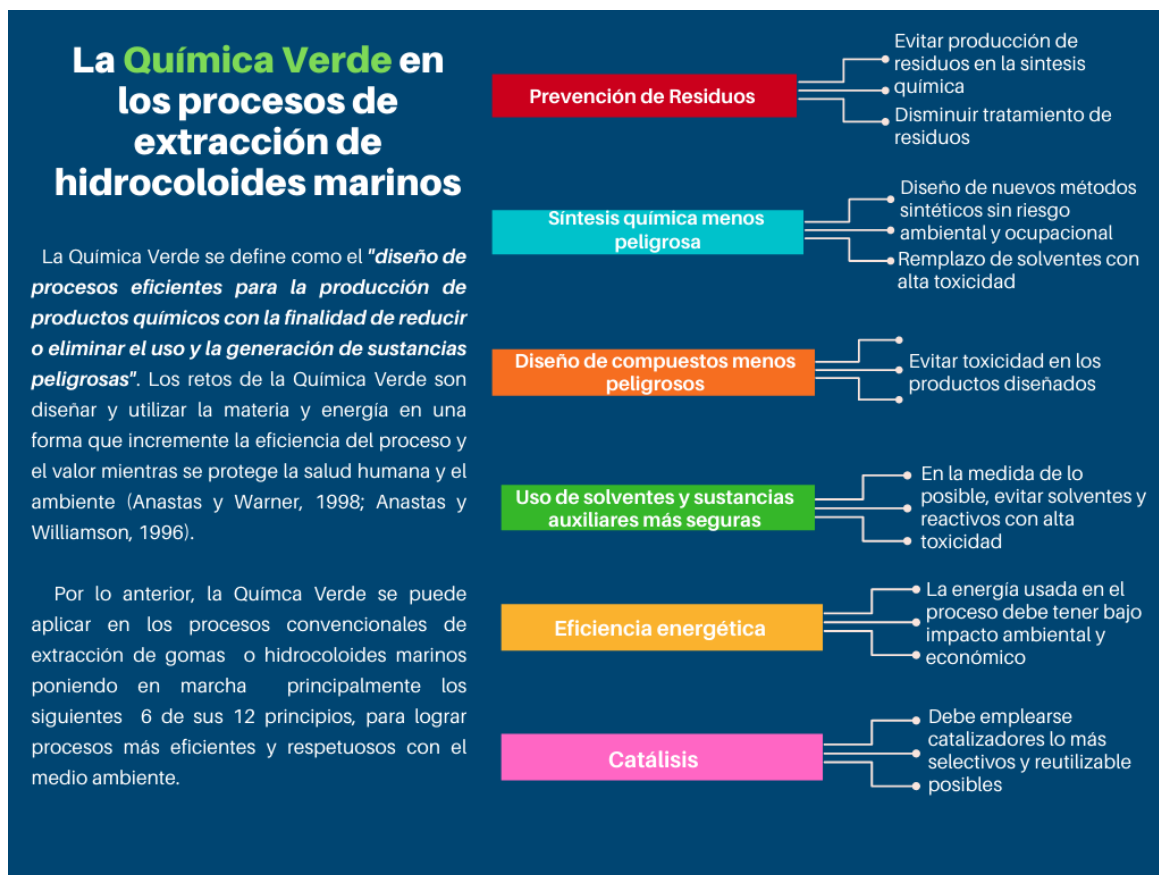
Las algas de color marrón, verde y rojo poseen pigmentos importantes como clorofila, carotenoides, ficobiliproteínas, betacaroteno y luteína; estos se utilizan para la extracción de tintes naturales en textiles. Los textiles médicos y los textiles para el cuidado de la salud son las áreas de desarrollo más importantes dentro de los textiles técnicos. La mayoría de las algas utilizadas para teñir textiles poseen una actividad medicinal y antimicrobiana significativa (Janarthanan y Senthil, 2017).

### Industria Cosmética

Las principales algas utilizadas en cosmetología son pardas y en menor grado se usan las rojas. Los componentes de las algas se usan con frecuencia en cosméticos como agentes espesantes, aglutinantes de agua y antioxidantes. Algunas especies de microalgas se establecen en el mercado del cuidado de la piel, siendo las principales *Arthrospira spp* y *Chlorella spp* (Stolz y Obermayer, 2005). Algunos usos específicos son: producción de cremas para masaje corporal o reductoras; Geles para reafirmar tejidos o para masaje; Reparación y mantenimiento de la vida útil del producto; Protección contra rayos UV y el deterioro por la edad; Antioxidantes, agentes blanqueadores, hidratantes, anti acné y anti envejecimiento (Jesumani et al., 2019; Sudha et al., 2014; Aguilar et al., 1998).

### Extracción de hidrocoloides de algas marinas empleando la Química Verde

Los procesos convencionales de extracción de hidrocoloides o gomas provenientes de algas conlleva un uso excesivo de reactivos como ácidos y bases fuertes, como también de energía debido a los prolongados tiempos de reacción, es por ello que conforme ha avanzado la ciencia se han buscado alternativas sostenibles para llevar a cabo estos procesos, y la implementación de los principios de la Química Verde ha abierto un nuevo panorama para lograrlo. En la **Figura 6** se ilustra la relación de los principios aplicables de esta disciplina en los procesos de extracción de hidrocoloides marinos.



**Figura 6.** Principios aplicables de la Química Verde en la extracción de hidrocoloides marinos (Anastas y Warner, 1998; Anastas y Williamson, 1996).

### *Técnicas de extracción con enfoque verde, aplicadas al proceso de obtención de hidrocoloides de algas marinas*

Hoy en día las nuevas tecnologías han permitido métodos alternativos y amigables con el medio ambiente para el desarrollo de procesos industriales. Hay tres aspectos clave que buscan los procesos industriales en la actualidad, la economía, la calidad y el respeto al medio ambiente. La Extracción asistida por microondas (EAM), ultrasonido (EAU), fluido supercrítico (EFS), solvente presurizado (ESP) y enzimas (EAE) se han encontrado como candidatos que podrían evitar o reducir el uso de solventes y permitir así procesos de extracción económicos y amigables con el ambiente (Khalil et al., 2018).

## Comentarios Finales

### *Conclusiones*

El presente trabajo brinda un panorama nuevo en la aplicación de derivados de algas marinas en las diversas industrias esenciales para la humanidad, como la alimentaria y la farmacéutica, por mencionar algunas. Al determinar la importancia del desarrollo de este campo es fundamental encontrar metodologías para hacer que los procesos que intervienen en las diversas etapas de producción de gomas sean lo menos contaminantes y más eficientes posible, para así lograr productos y servicios apegados a la sostenibilidad y poder vivir en un mundo mejor para las presentes y futuras generaciones.

### *Recomendaciones*

La investigación en ésta área aún es poca, por lo que es el deber de la comunidad científica y los gobiernos, apoyar la investigación en tecnologías de extracción más limpias para este tipo de industria, pues las algas son uno de los principales recursos naturales del planeta.

### *Agradecimientos*

Esta investigación fue financiada con fondos de la UNAM-DGAPA del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT IA210420.

## Referencias

- Aguilar R, Espinoza J, Aguilar E. (1998). Usos de las algas marinas en México. *Cienc. Desarrollo*. 24: 65-73.
- Anastas PT, Warner JC. *Green Chemistry: Theory and Practice*; Oxford University Press: New York, 1998. 6. Anastas PT, Williamson TC. *Green Chemistry: Designing Chemistry for the Environment*; American Chemical Series Books: Washington DC, 1996. pp. 1–20.
- Chapman VJ, Chapman DJ. *Seaweeds and Their Uses*, 1a ed.; Chapman & Hall: London, 1980.
- Dillehay TD, Ramírez C, Pino M, Collins MB, Rossen J, Pino-Navarro JG. (2008). Monte Verde: Seaweed, Food, Medicine, and the Peopling of South America. *Science*. 320: 784–6. DOI: 10.1126/science.1156533
- Drinj MJ. *The Biology of Marine Plants*. Cambridge University Press. 1991. pp.1-12. Kilinc B, Cirik S, Turan G, Tekogul H, Koru E. In: *Food Industry*; Mazzalupo I., Ed; IntechOpen: turkey, 2013. DOI: 10.5772/53172
- Dhargalkar VK, Verlecar XN. (2009). Southern Ocean seaweeds: A resource for exploration in food and drugs. *Aquaculture*. 287: 229–242. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.11.013>
- Erlanson JM, Graham MH, Bourque BJ, Corbett D, Estes JA, Steneck RS. (2007). The Kelp Highway Hypothesis: Marine Ecology, the Coastal Migration Theory, and the Peopling of the Americas. *J. Island Coast. Archaeol.* 2(2): 161–174. DOI:10.1080/15564890701628612
- Gallardo T. In: *Marine Algae: Biodiversity, Taxonomy, Environmental Assessment, and Biotechnology*. CRC Press: España, 2015. pp. 1-67.
- Janarthanan M, Senthil KM. (2017). The properties of bioactive substances obtained from seaweeds and their applications in textile industries. *J. Ind. Text.* 48(1): 361–401. DOI:10.1177/1528083717692596
- Jesumani V, Du H, Aslam M, Pei P, Huang N. (2019). Potential Use of Seaweed Bioactive Compounds in Skincare - A Review. *Mar. Drugs*. 17(12): 688. DOI:10.3390/md17120688
- Khalil HP, Bhat AH, Yusra AF. (2018). Green composites from sustainable cellulose nanofibrils: A review. *Carbohydr. Polym.* 87: 963–979. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.08.078>
- Kilinc B, Cirik S, Turan G, Tekogul H, Koru E. In: *Food Industry*; Mazzalupo I., Ed; IntechOpen: turkey, 2013. DOI: 10.5772/53172
- Little MM, Little DS. (1980). The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model. *Am. Nat.* 116: 25–44. <https://www.jstor.org/stable/2460708?seq=1>
- Natural History Museum. (2015). See Global Seaweed Network, <https://www.nhm.ac.uk/> (Accesado octubre 03, 2020).
- O'Connor K. *The Never-ending Feast: The Anthropology and Archaeology of Feasting*, 1a ed; Bloomsbury: London, 2014.
- Pasquel A. (2001). GOMAS: una aproximación a la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*. 1(1): 1 – 8. <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/acym/Gomas>
- Steneck RS, Watling L. (1982). Feeding capabilities and limitation of molluscs: A functional group approach. *Mar. Biol.* 68: 299–319. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00409596>
- Sudha PN, Aisvarya S, Nithya R, Vijayalakshmi K. (2014). Industrial Applications of Marine Carbohydrates. *Adv. Food Nutr. Res.* 145–181. DOI:10.1016/b978-0-12-800268-1.00008-1
- Torres I. (2013). *Jomon Cuisine: What Went Into the Jomon Pots?*, Japan

# Elecciones en Pandemia: Lenguajes y Retos Mediáticos en Tiempos de COVID

Sandra Flores Guevara<sup>1</sup>, Laura Georgina Ortega Luna<sup>2</sup>

**Resumen**— Para México y para el resto del mundo, la pandemia a causa del COVID 19 ha modificado entre otras cuestiones, los rumbos e interpretaciones de los escenarios político-electorales y por consecuencia, se refleja en los procesos democráticos, en ese sentido, surgen nuevos retos.

El objetivo de la presente propuesta es observar los fenómenos comunicativos centrados en las estrategias de lenguaje y mensajes que adoptan algunos candidatos participantes de la contienda, pues los candidatos se valen de distintas estrategias de persuasión.

Se busca entender cómo es que un proceso electoral de esta naturaleza, con un contexto definido por la pandemia permite modelar y explicar los acontecimientos de la democracia y por supuesto, la de entender el contexto que define otros horizontes para la creación de nuevos lenguajes y estrategias de comunicación para los medios de comunicación digital, mismos que hoy constituyen una nueva forma de permanecer en nuestro acontecer social.

**Palabras clave**—elecciones, internet, lenguajes, pandemia.

## Introducción

Vivimos un momento de grandes transformaciones, movimientos de gran trascendencia cuya fundamentación basada en escenarios políticos, económicos y sociales colocan a la humanidad en horizontes de retos y desafíos. Dichas transformaciones nos obligan cada vez y de manera mucho más acelerada a incorporarnos en dinámicas donde vamos atribuyendo nuevos valores y conceptos a un sinfín de representaciones que mantienen nuestro diario acontecer.

La democracia, como uno de los ejes primordiales para observar tanto la evolución como las transformaciones esenciales de nuestra historia ha sido el aspecto que con su capacidad para aportar respuestas a las demandas institucionales de la sociedad ha visibilizado con muestras fehacientes que está viviendo un periodo de retroceso. Incluso para América Latina la situación es muy particular en comparación con el resto del mundo, incluso podemos atrevernos a señalar que, por su latente debilitamiento, se convierte en una situación mucho más amenazante para los países del mundo latino.

A la par, no podemos obviar a los medios de comunicación y su impresionante injerencia en la transformación de la sociedad al ser el vehículo de contenidos, modeladores de ideologías y formadores de opinión pública junto con la acelerada aparición de las tecnologías de la información cuya presencia edifica una nueva época basada en aplicaciones informáticas y telecomunicaciones.

Hoy la sociedad de la información ofrece abundancia de contenidos justamente por la propagación de Internet donde las posibilidades de comunicación y de intercambio entre personas de todo el mundo prolifera de manera incuantificable. La época es –de la gran velocidad y de la intensidad de los cambios- donde la información y la comunicación se han constituido en los bienes más preciados.

Esta nueva realidad la definimos como la era de la comunicación y como el eje articulador de los cambios, incluso, podemos atrevernos a pensar en un proceso de globalización o mundialización del manejo de información donde gracias al gran movimiento que generan los intercambios de ésta significa el achicamiento del mundo por la erosión de las fronteras y la reconfiguración de los ejes de decisión, bajo los argumentos teóricos de McLuhan retomaremos lo que alguna vez dijo sobre la “aldea global” haciendo una comparativa con nuestra cotidianidad y los alcances de lo local hacia las esferas globales.

La diferencia está a la vista, las peculiaridades de Internet son tan infinitas como sus capacidades, la creación de nuevos lenguajes, los nuevos modos de hacer y compartir están ahí, al alcance de todos y de quienes aprovechan un canal de ida y vuelta, de quienes ven en el espacio digital un mundo aireado de escenarios libres.

De ahí que, los usos políticos de Internet tienden a tener grandes consecuencias como dice Trejo en el sentido de mostrar serias modificaciones públicas y una heterodoxia que se refleja en el quehacer proselitista, tal como fue el caso del proceso electoral que se llevó a cabo el 6 de junio de este año en México, donde las redes hicieron gala de su

<sup>1</sup> Sandra Flores Guevara es Profesora Investigadora del Área Académica de Comunicación en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [sandra\\_flores@uaeh.edu.mx](mailto:sandra_flores@uaeh.edu.mx)

<sup>2</sup> Laura Georgina Ortega Luna es Profesora Investigadora del Área Académica de Comunicación en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [laura\\_ortega@uaeh.edu.mx](mailto:laura_ortega@uaeh.edu.mx)

esplendor para llevar todo tipo de contenidos, y hemos de hacer hincapié que fue de todo tipo, ya que encontramos desde información oficial, hasta constructos visuales de moda, hoy denominados y conocidos por todos como memes.

Así que, podemos constatar que el empleo deliberado de las redes digitales para modelar las estrategias comunicativas en los procesos electorales ocuparon lugar preponderante en el ciberespacio y justo será lo que estaremos mostrando en el presente capítulo, donde hemos observado los nuevos lenguajes creados para llegar a sus electores y posibles votantes en medio de un contexto que por demás ha modificado nuestras vidas gracias a una pandemia que a nivel global merma y redefine las dinámicas sociopolíticas de una manera histórica y atroz.

De esta manera, podremos también hacer un acercamiento para constatar si el ciberespacio sirve para propagar las ideas y actitudes políticas, así como también dar cabida a los adversarios que generan la antipolítica. Como todo recurso de comunicación, también podremos tener un panorama de cómo las redes digitales quienes pueden difundir mensajes de todo tipo, pero especialmente teniendo como precedente que no existe censura y en donde es posible el anonimato, llegan a existir condiciones para que se propaguen opiniones y admoniciones que no sería frecuente encontrar por otros canales de información que en México se han identificado perfectamente como los medios que generan opinión pública en torno a procesos políticos.

La red de redes, en muchos sentidos, forma parte de un sistema global de comunicaciones que incluye a los medios convencionales -prensa, televisión, radio-. La singularidad de la Internet consiste, entre otros rasgos, en su capacidad interactiva, así como en la diversidad de opciones --prácticamente ilimitada-- que puede haber en ella, a diferencia de los medios convencionales y eso también es lo que se ha de mostrar, pues la participación activa de los internautas es determinante para estos procesos que hoy vivimos con los procesos político-electorales en la digitalidad.

### **Descripción del Método**

Históricamente, la concepción de la democracia se ha transformado, incluso, consideramos que ha combinado exigencias complementarias alcanzado su mejor expresión en la divisa que fue y que se puede observar en algunos países europeos.

No obstante, para América Latina y en este caso para México la situación es precisa, incluso con un panorama un poco riesgoso que enfrenta en un primer momento la democracia en nuestro país, es la acumulación de demandas sociales insatisfechas. El segundo riesgo es que en la democracia existe una falta de eficacia en el logro de las metas de gobierno y la alternancia en el ejercicio del poder, aunque para nuestro país pareciera que la renovación de poderes va de la mano con el proceso democrático, en realidad, la sensación para la ciudadanía es otra y surge una sensación lumpedusana que cambia todo para que no cambie nada; dando cabida así, a un tercer riesgo para observar que la democracia en América Latina presenta un panorama en detrimento que socava las bases de legitimación del sistema político y su clase dirigente.

Ante un panorama de tal naturaleza la discusión sobre la democracia y su legitimidad surge de manera paralela el papel de los medios de comunicación y su posición para interceder en este tipo de procesos; hoy la discusión está centrada en la punta de lanza que dejan las tecnologías de información con sus múltiples herramientas cuyas vertientes pueden facilitar o no el modelo de las democracias modernas y quizá pensar en tendencias de participación activa por parte de los usuarios de Internet.

Las tendencias son variables, sin embargo, algunas de ellas de manera concreta refieren que las tendencias sobre la digitalidad facilitarán una democracia mucho más estructurada en las sociedades contemporáneas, es el caso de Pierre Lévy (2004) quien señala la forma en cómo el sistema político es concebido de una manera particular ante la inserción de los medios de comunicación digitales, incluso el autor plantea que los individuos en el ciberespacio junto con el acceso a la información y a sus posibilidades infinitas se desarrollan nuevas formas de hacer comunidad con una perspectiva de libertad en cuanto a la expresión y la información, es decir, es el punto de encuentro para dichas comunidades, para obtener más y más información y para expresar abiertamente una interactividad deliberativa.

Dicho desarrollo es a escala mundial y en el ámbito local refleja puntualmente un tipo de ciberactivismo que día con día cobra fuerza, de manera que observamos con mayor frecuencia regiones cada vez más y mejor organizadas, incluso los gobiernos en modo electrónico se muestran mucho más eficientes, cercanos y transparentes para la ciudadanía, con ello, los diferentes sectores de la sociedad comienzan con un tipo de legitimación sobre sus propias dinámicas ante las incorporaciones de la avanzada tecnológica.

Ello tiene un precedente desde la década de los 70, ya hablábamos de teledemocracia, un tipo de democracia electrónica que alude a formas de democracia directa dentro de un sistema político y al empleo de las nuevas tecnologías. La teledemocracia evoca una defensa de la democracia y el fomento del activismo político en términos de participación política, en palabras de Harto de Vera para los teledemócratas, esta forma de gobierno consistiría en el establecimiento de mecanismos de democracia directa mediante el empleo de las tecnologías de información.

Dando lugar a la democracia electrónica, donde Siedschlag resalta que un sistema de comunicación dominante entre los representantes y los ciudadanos parten de un gobierno que facilita información a la ciudadanía, es decir, pone al alcance herramientas tecnológicas que facilitan el acceso a los datos.

En la década que transcurre actualmente y que dio inicio a partir del año 2010, Internet se ha convertido en un elemento indispensable dentro del contexto de los individuos que han convertido a la red en parte de su cotidianidad. El mundo para quienes se han acostumbrado a estar conectados es ahora la mezcla de realidad virtual con la realidad real; todo cuanto está ahora en el espacio físico debe formar parte también del ciberespacio para tener presencia y existir en un entorno en el que además se ha dado la transformación tiempos y lugares.

Es en la web donde hoy es posible encontrar todo tipo de mensajes y reaccionar a ellos, Castells habla de una era de la información presente como resultado de las revoluciones digitales que han hecho posible que, gracias a las tecnologías de la información y comunicación, la fluidez de dichos mensajes adquiera nuevas dimensiones, lo que hace también que el comportamiento de la sociedad se modifique con la presencia de tales elementos.

Antes del año 2000, los principales transmisores de información eran los medios de comunicación tradicionales (prensa, radio y, por supuesto, televisión), no obstante con la irrupción de Internet, poco a poco se fue modificando la manera en la que los mensajes se daban a conocer, incluso, casi por llegar al año 2020, es posible observar que los propios medios están presentes dentro de la Web, tienen páginas oficiales, perfiles en redes sociales digitales y otras formas en el ciberespacio de hacerse presentes.

Así como los medios forman ya parte de Internet, la diversidad de herramientas que brinda el ciberespacio como la inmediatez, interactividad e hipertextualidad (Landow, 2009) que hacen atractivo el navegar durante horas, propicia que los sujetos virtuales se vean también con la necesidad de formar parte y cobrar presencia en el entorno digital. Así, tanto el público como las figuras, empresas e instituciones reconocidas, se adhieren a la realidad virtual y comienzan a establecer vínculos e impactos diferentes.

Unas de las herramientas que pueden utilizarse en Internet y que funcionan como principales enlaces para poder interactuar con los sujetos comunes son las redes sociales digitales, éstas son aquellas que se caracterizan por conectar a individuos en espacios virtuales dentro de los que pueden convivir a través de charlas, publicaciones, grupos en común, etcétera; de acuerdo con Kaplan y Haenlein (2010), las redes sociales digitales son “un grupo de aplicaciones basadas en Internet que se desarrollan sobre los fundamentos ideológicos y tecnológicos de la Web 2.0, y que permiten la creación y el intercambio de contenidos generados por el usuario”.

Las redes sociales digitales tienen la peculiaridad de ser ciberespacios en los que los sujetos pueden personalizar su sitio, colocar fotografías de su preferencia, establecer vínculos con otros sujetos conocidos o de intereses similares, e incluso, compartir información que cada quien considere interesante, además, gracias a las cookies —información que envían y almacenan los navegadores de acuerdo con las preferencias de los sujetos— los espacios se vuelven más atractivos al enseñarle al individuo elementos relacionados con sus intereses habituales. En estas redes, es posible que los cibernautas se “reinventen”, y se mantengan al tanto de lo que ocurre en su “realidad real”:

Así, estos ciberespacios se convierten, por lo tanto, en lugares en los que es posible llevar a cabo actividades que antes sólo eran posibles en los espacios físicos, por ejemplo, el comercio, la contratación o cancelación de servicios, citas médicas, exámenes en línea, o como ocurre en el caso de la política, llevar a cabo campañas electorales dentro de las redes, interactuar con los ciudadanos por vía digital o dar a conocer el día a día de una figura pública.

Es en las redes sociales digitales donde es posible que los ciudadanos se organicen, conozcan aparentemente más a profundidad su entorno, se comuniquen de forma más “directa” con quienes desean que los escuchen y alcen la voz como no podían hacerlo antes con la presencia de los medios tradicionales, esto se conoce actualmente como Ciberpolítica. Las primeras menciones a este término se dieron en 1998, cuando en Norteamérica se observa cómo los ciudadanos comienzan a usar Internet para empezar a conocer a sus líderes.

El término está relacionado, de igual manera, con lo que se conoce como “Política y Comunicación 2.0”, que contempla dentro al ciberactivismo, en donde los ciudadanos ocupan roles importantes como actores en el quehacer político, se precisa así, que no se debe entender la Ciberpolítica sólo como una acción de marketing político en tiempos electorales, sino que ésta abarca el uso y apropiación de todas las herramientas que brinda el ciberespacio para establecer comunicación con los ciudadanos, así como la presencia de los medios de comunicación en el entorno virtual como difusores de información que impactan también en las percepciones y toma de decisiones o posturas de los ciudadanos.

### **Comentarios Finales**

En ese sentido, la ciberdemocracia surge como ícono de internet, un eje articulador de las dinámicas políticas y sociales que se mantienen a la vanguardia junto con las tecnologías que dan apertura a un sistema político, sistema que a su vez mantiene de manera predominante a los sistemas de comunicación que día a día



buscan innovar en la creación y desarrollo de contenidos, en la propuesta estratégica de proponer nuevos lenguajes para que incluso, exista una nueva modalidad de participación desde los ciudadanos y los nuevos usuarios de las redes digitales que ante un contexto perfilado por una pandemia cambian de fijo las situaciones tradicionales de los procesos electorales.

Cabe destacar también, que según este estudio de hábitos de Internet, las “redes sociales permanecen como la principal actividad en línea, ganan terreno actividades como compras en línea, escuchar música y gestiones con gobierno”, además, Facebook vuelve a posicionarse como la principal red social digital en México, puesto que 98 por ciento de los usuarios inscritos en redes sociales tiene perfil en Facebook, frente a 49 por ciento de cibernautas que tienen cuenta de Twitter, por lo que permanece así como la red social digital a través de la cual es más posible impactar en los usuarios.

### *Conclusiones*

Los nuevos procesos de internet se ven reflejados en muchos sentidos en la cotidianidad y en el día a día, estamos a la expectativa de diferentes alternativas para que surja de un modo u otro una dimensión paralela para el actuar de quienes hacemos uso de Internet. A su vez, con las múltiples posibilidades que ofrecen las plataformas digitales reconfiguramos una multidimensionalidad de lenguajes y formas comunicativas que nos ayudan en muchos sentidos a determinar formas de conducta y de hecho a conducir y decidir por circunstancias que hoy la sociedad toma como determinantes para crearnos hacernos de una forma particular.

Los nuevos lenguajes de la política aquí están presentes, las nuevas formas de actuar y participar aquí imperan y la participación de la sociedad es completamente distinta a lo que se hacía en otros momentos incluso con los medios de comunicación tradicionales, al grado de concebir otras dimensiones de la política actual.

### **Referencias**

Espejel Mena, Jaime; Flores Vega Vega, Misael Libertad, igualdad y democracia liberal en el pensamiento de Norberto Bobbio Espacios Públicos, vol. 8, núm. 15, febrero, 2005, pp. 77-91 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México

Kaplan, Andreas (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. Business Horizons, 53 (1), 59-68.

Landow, George (2009) Hipertexto 3.0, Paidós, Barcelona,

Levy, Pierre (1987) La machine univers, Editorial Edical, Buenos Aires

Levy, Pierre (1997) Cibercultura, Editorial Gedisa, Barcelona

## Mecanismo Acr, como Modulador del Sistema CRISPR/Cas

Moisés Alain Flores Hernández<sup>1</sup>, Hazel Roldán Fernández<sup>2</sup>, Dr. Jaime Alioscha Cuervo Parra<sup>3</sup>, Dr. José Esteban Aparicio Burgos<sup>4</sup> y Dr. Martin Peralta-Gil<sup>5</sup>

**Resumen**—CRISPR/Cas actúa como sistema inmune en procariontes y arqueas, y actualmente se ha implementado como herramienta de edición genética. En los últimos años, se ha descubierto un sistema denominado anti-CRISPER (Acr), capaz de contrarrestar el mecanismo de acción del sistema CRISPR-Cas. En el presente trabajo se ha recopilado información relacionada con tres de los mecanismos de acción, de los Acr, más caracterizados. En el mecanismo Tipo I los Acr's se unen a proteínas de la cascada de nucleasas. El mecanismo Tipo II y V está representado por los Acr que interactúan con endonucleasas Cas9 y Cas12a, respectivamente. Por lo tanto, los Acr son proteínas capaces de contrarrestar la función de endonucleasas que participan en el sistema CRISPR, ya sea durante la cascada o en interacción directa con las proteínas Cas, funcionando como interruptores para inhibir la función de las nucleasas del sistema CRISPR y evitar la unión al DNA blanco.

**Palabras clave**— Acrs, CRISPR, crRNA, Cas9, Cas12a.

### Introducción

Repeticiones palindrómicas agrupadas regularmente interespaciadas (CRISPR, del inglés Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), hacen referencia a secuencias en el genoma bacteriano, las cuales son complementarias y brindan protección contra virus invasores. En las bacterias, dichas secuencias son reconocidas por un complejo conformado por la endonucleasa Cas y un RNA guía gRNA, (del inglés guide RNA), de 18 a 20 nucleótidos (Pardo, 2017). El gRNA se une a una región específica en el DNA del hospedero y la endonucleasa Cas corta en una secuencia específica de 2 y 5 nucleótidos denominada motivos adyacentes protoespaciadores (PAM, del inglés Protospacer Adjacent Motif). Después del corte de DNA pueden ocurrir dos fenómenos: unión de extremos no homólogos, inserción / deleción aleatoria de DNA, o reparación dirigida por homología. Por tanto, este sistema inmune se ha convertido en una herramienta aplicada en la edición del DNA, que es capaz de introducir cambios en el genoma, tras reconocer de forma específica la secuencia que se quiere modificar (Pardo, 2017).

En términos generales, el sistema CRISPR-Cas se ha identificado como un mecanismo de protección contra DNA invasor de virus. En las bacterias, su mecanismo de acción está dividido en tres etapas: adaptación o integración del espaciador (1), procesamiento de la transcripción primaria del locus CRISPR, generando un RNA largo y no codificante (precrRNA) que pronto serán procesados para producir RNAs cortos y maduros crRNA (del inglés, CRISPR-RNA) (2), y por último ocurre la interferencia de DNA o RNA (3). Considerando la complejidad de la composición de los sistemas CRISPR-Cas, su arquitectura y la inviabilidad de un único criterio de clasificación, se ha propuesto un enfoque "politético" basado en una combinación de evidencia de análisis filogenético, genómico comparativo y estructural (Makarova & Koonin, 2015). En la actualidad se han identificado seis tipos de sistemas CRISPR, agrupados en dos clases, clase 1 requiere un complejo multiproteico para degradar el DNA exógeno y abarca el tipo I, III y IV presente en bacterias/arqueas. En la Clase 2, solo participa una enzima para formar el complejo CRISPR/Cas con sistemas de tipo II, V y VI, y se encuentran principalmente en Bacterias (Cho *et al.*, 2018; Haft *et al.*, 2005).

A partir del descubrimiento de sistemas CRISPR-Cas bacterianos, se ha abierto un paradigma para la inmunidad bacteriana, al mismo tiempo se ha redireccionado como una herramienta interesante para la edición específica del genoma. En el transcurso del tiempo, se han diversificado las aplicaciones del sistema CRISPR, las más conocidas se basan en estudios relacionados con las proteínas Cas 9 y Cas 12. CRISPR-Cas promueve la unión guiada por RNAs y la escisión de sustratos de DNA o RNA y modifica genes endógenos de manera eficiente en una variedad considerable de tipos de células biomédicas y organismos nuevos con contribuciones sin precedentes para la

<sup>1</sup> Moisés Alain Flores Hernández, alumno de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ESAp-UAEH), Apan. Hgo. [f1348212@uaeh.edu.mx](mailto:f1348212@uaeh.edu.mx) (primer autor)

<sup>2</sup> Hazel Roldán Fernández, alumna de la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [ro319277@uaeh.edu.mx](mailto:ro319277@uaeh.edu.mx).

<sup>3</sup> Dr. Jaime Alioscha Cuervo Parra es miembro del Cuerpo Académico Biociencias Moleculares y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [alioscha@uaeh.edu.mx](mailto:alioscha@uaeh.edu.mx)

<sup>4</sup> Dr. José Esteban Aparicio Burgos es miembro del Grupo de Investigación en Ingeniería en Tecnología del Frío y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [joshkawa@uaeh.edu.mx](mailto:joshkawa@uaeh.edu.mx)

<sup>5</sup> Dr. Martin Peralta Gil, es miembro del Cuerpo Académico Biociencias Moleculares y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [martin\\_peralta10391@uaeh.edu.mx](mailto:martin_peralta10391@uaeh.edu.mx). (autor correspondiente)

manipulación genética tradicional (Liu *et al.*, 2020). Por citar un ejemplo, esta nueva tecnología ha sido ampliamente implementada en la bacteria *Escherichia coli*. El uso de CRISPR-Cas9 en *E. coli* ha sido muy variado, desde la eliminación, la integración de un gen, la generación de deleciones o la integración de múltiples secuencias de genes en diferentes locus. Además este sistema de edición genética se ha utilizado para atenuar la expresión de los genes (CRISPRi), al reconocer regiones complementarias con genes específicos o sus regiones reguladoras, tales como: promotores o sitios de unión de los factores de transcripción (Cho *et al.*, 2018). En otros casos se ha logrado desactivar catalíticamente la proteína Cas9 (dCas9), con dominios de nucleasa RuvC y HNH inactivos, pero conserva la capacidad de unirse al DNA diana (complementario del gRNA). El dominio HNH corta el DNA complementario al RNA guía y el dominio RuvC corta la cadena contraria. La interacción de dCas9 con su blanco provoca la represión del gen diana mediante un bloqueo estérico. Por último, las propiedades del sistema CRISPR permiten abrir la posibilidad de emplearlo en el análisis de genes relacionados con las vías metabólicas en *E. coli*. De tal forma que esta información es extrapolable en estudios de genómica comparativa y genómica funcional.

En la actualidad se ha descubierto que los sistemas CRISPR son contrarrestados por fagos que expresan proteínas anti-CRISPR (Acr), las cuales inhiben directamente a las endonucleasas Cas (Borges *et al.*, 2017). Las proteínas anti-CRISPR no tienen secuencias o estructuras conservadas y solo comparten su tamaño relativamente pequeño (Marino *et al.*, 2018). En este documento se recopila la información relacionada con el progreso de la investigación de Acr, mostrando los mecanismos desarrollados para contrarrestar el sistema inmunológico proporcionado por CRISPR-Cas. Debido al poco conocimiento que se tiene respecto a la relación competitiva Bacteria-fago, el tema Acr cobra vital importancia, ya que se puede obtener información para comprender los diferentes mecanismos que se utilizan para contrarrestar al sistema CRISPR. Es importante mencionar, que el mal uso del sistema CRISPR-Cas puede desarrollar mutaciones inesperadas con graves consecuencias. Debido a esto se pueden provocar alteraciones en la transferencia horizontal de genes, en diferentes tipos de organismos e incluso también se ha demostrado que bloquean los procesos de conjugación de plásmidos, la integración de profagos y la transformación del DNA desnudo (Maraffini & Sontheimer, 2008; Edgar & Qimron, 2010). Este tipo de alteraciones puede ser eliminado por los diferentes sistemas de Acr's, afectando de manera positiva la acumulación de DNA transferido horizontalmente en los diferentes genomas.

Por esta razón, este proyecto se ha enfocado en identificar los diferentes mecanismos de acción de los Acr's, y su interacción con las cascadas de proteínas Cas o la interacción específica con proteínas Cas fuera de la cascada. Esta prometedora herramienta pretende ampliar el conocimiento del sistema CRISPR-Cas y las proteínas involucradas, ya que de esta manera se obtiene un panorama multidisciplinario en el área de la ingeniería genética ampliando la aplicación y disminuyendo los obstáculos presentados en el pasado.

### Descripción del Método

La base de datos PUBMED es un repositorio de libre acceso, desarrollado por el Centro Nacional para la Información de Biotecnología (NCBI). PUBMED se utilizó como herramienta base para la búsqueda de bibliografía relacionada con el progreso de la nueva herramienta genética anti-CRISPR (Acr's). De la misma manera, se utilizó la base de datos PDB (del inglés, Protein Data Bank) para determinar la estructura tridimensional proteica, obteniendo el archivo ejecutable para la simulación y visualización de la molécula en el Software VMD (del inglés, Visual Molecular Dynamics). Para el diseño de las figuras ilustrativas del sistema CRISPR y anti-CRISPR se utilizó el software ChemDraw Professional la cual es una herramienta utilizada en la elaboración de moléculas que ofrece múltiples herramientas de dibujo, símbolos para estructurar la representación de casi cualquier sistema químico-biológico.

### Resultados

Los Acr's prometen ser una herramienta muy útil en la modulación y edición del genoma, de tal forma que en este trabajo se analiza el funcionamiento general de los diferentes mecanismos identificados hasta el momento. El mecanismo general de los sistemas Acr's, consiste en inhibir el funcionamiento de las endonucleasas Cas. De tal manera que los Acr's, son utilizados como interruptores directos de las endonucleasas Cas, del sistema CRISPR, actuando como reguladores o moduladores de la actividad de las nucleasas. Algunas proteínas Acr tienen especificidad para una proteína Cas en particular, mientras que otras tienen la capacidad de inhibir endonucleasas de diferentes especies de bacterias.

Actualmente, se han descrito 36 familias de Acr, las cuales bloquean siete subtipos de nucleasas Cas. En este documento, los sistemas Acr's se han clasificado en cinco (V) diferentes mecanismos, siendo los mecanismos I y II

los más estudiados. El mecanismo I está representado por una serie de cascadas de proteínas Cas, incluida Cas13; mientras que en el mecanismo II, únicamente se ve comprometida la actividad de la endonucleasa Cas9. El mecanismo V se identificó en un profago de *Moraxella bovoculi*, en este mecanismo la actividad de la endonucleasa Cas12a se ve afectada. A la fecha, los mecanismos III y IV son poco estudiados. A pesar de la variedad de Acr, éstos pueden actuar inhibiendo la unión de las proteínas Cas al DNA, otros pueden inhibir la función de la molécula de crRNA evitando el ensamble con la endonucleasa. El tercer mecanismo consiste en la inhibición de la escisión del DNA blanco, al bloquear el dominio HNH de la endonucleasa.

Debido a la gran cantidad de Acr identificados se ha construido una sintaxis para nombrar genes y proteínas anti-CRISPR. Las proteínas Acr se nombran de acuerdo al tipo de sistema CRISPR-Cas que bloquean y se enumeran en orden de descubrimiento. Por citar un ejemplo, AcrIF10 representa a la proteína anti CRISPR (Acr) que interactúa con el sistema CRISPR/Cas tipo IF y el número 10 indica que es la décima proteína Acr identificada.

**Mecanismo Anti-CRISPR, Tipo I.** El primer caso de Acr, se identificó en fagos de *Pseudomonas aeruginosa* y está relacionado con la inhibición de la proteína Cas, (Bondy-Denomy *et al.*, 2013). Este caso pertenece al mecanismo tipo I, el cual incluye a las siguientes proteínas Acr's: AcrID1, AcrIF1, AcrIF2, AcrIF3, AcrIF4, AcrIF10 y AcrIE1.

**Mecanismo Anti-CRISPR, subtipo IF (AcrIF).** El sistema tipo IF está conformado por diversas proteínas Acr (AcrIF1, AcrIF2, AcrIF3, AcrIF4, AcrIF10), cada una con función específica, con la finalidad de bloquear la unión del complejo ribonucleoproteico (crRNA-Cas), al DNA. En la figura 1 se observa el mecanismo de acción de las proteínas Acr del tipo IF. Después de formarse el complejo entre crRNA maduro con varias proteínas Cas, conocido como complejo ribonucleoproteico o Cascada, los Acr se unen específicamente a diferentes proteínas Cas. La proteína de tipo AcrIF1 interrelaciona con un hexámero de Cas7, de la cascada de Cas (Pawluk *et al.*, 2018). Los Acr's de tipo IF2, interaccionan con las proteínas Cas6, Cas7 y Cas8 de la cascada; AcrIF3 se une a la endonucleasa Cas3; AcrIF4 se une a la cascada de nucleasas y AcrF10 se une al final de la cascada a Cas7 y Cas8 (Pawluk *et al.*, 2018) (Figura 1).

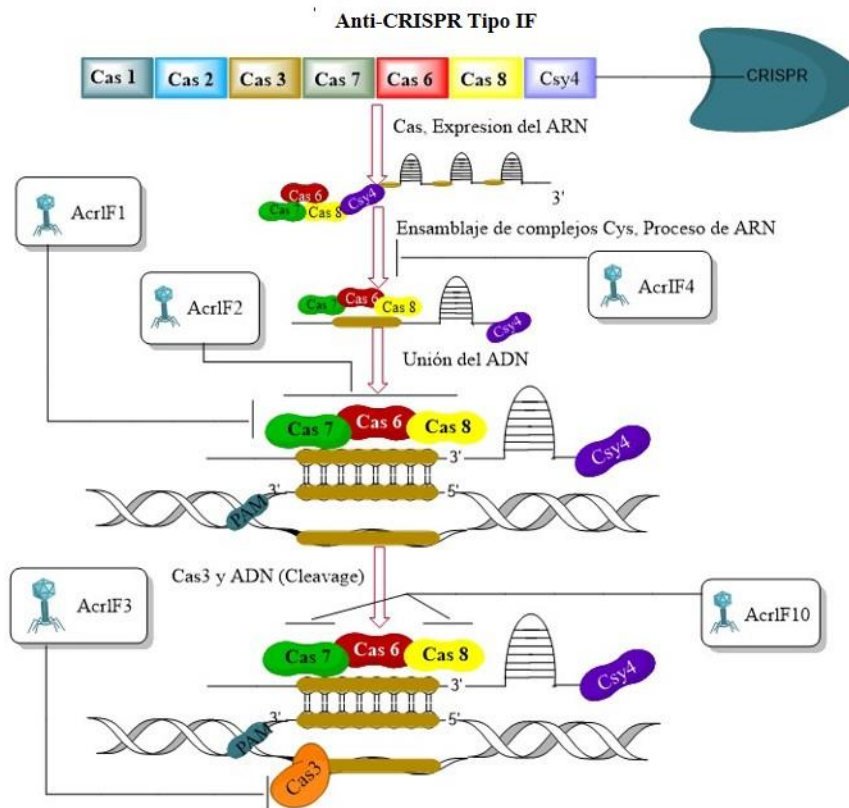


Figura 1. Representación de la cascada de proteínas Cas interactuando con el crRNA. En la figura se muestran las interacciones de los diferentes Acr's Tipo IF, con proteínas específicas de la cascada.

**Mecanismo Anti-CRISPR, subtipo IE (AcrIE).** En 2014, se identificaron en *P. aeruginosa* cuatro proteínas Acr (AcrIE1, AcrIE2, AcrIE3 y AcrIE4) dirigidas a los sistemas CRISPR de tipo IE. Solo se conoce la función específica de E1, la cual es guiada por un complejo proteico (Cse1, Cse2, Cas5, Cas6 y Cas7) funcionando como un inhibidor interaccionando con 100 aminoácidos de la nucleasa Cas3 (Liu *et al.*, 2020) (Figura 2a). Las demás proteínas de este grupo continúan en investigación siendo un paradigma para la ciencia.

**Mecanismo Anti-CRISPR, subtipo ID (AcrID).** En el mecanismo I se encuentra incluido el Acr del tipo ID, identificado en el *Rudivirus 3*, que infecta a la arquea *Sulfolobus islandicus* (SIRV3), el cual interactúa con 96 aminoácidos de la proteína Cas 10 utilizando un camuflaje de imitación al DNA (Figura 2b).

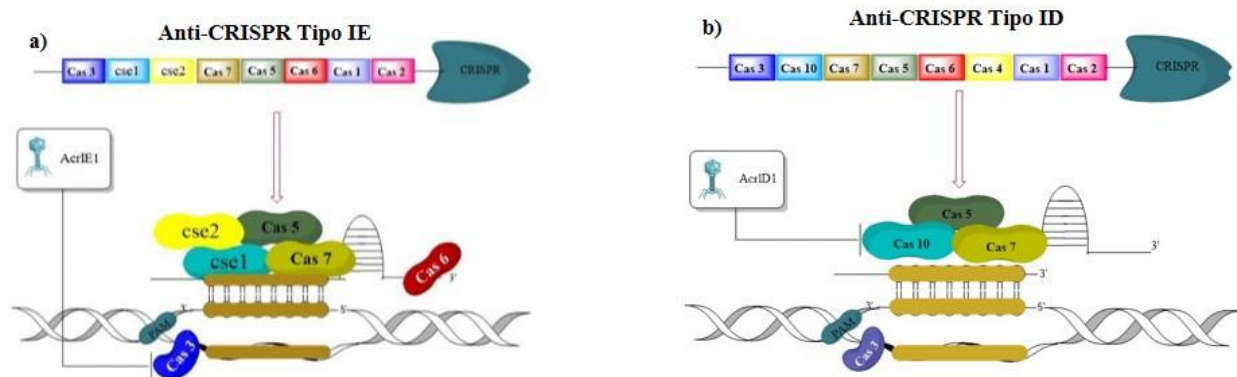


Figura 2. Mecanismo de acción de las proteínas Acr's Tipo IE y ID. a) El AcrIE1 interacciona con la proteína Cas3 para evitar que el complejo formado por la cascada-crRNA se una al DNA. b) El subtipo AcrID1 interacciona con la proteína Cas10 de la cascada, para evitar la unión al DNA, desestabilizando el complejo formado por la cascada-crRNA.

**Mecanismo Anti-CRISPR, Tipo II.** Por otra parte, se ha identificado que en el mecanismo de tipo II, los Acr's interactúan principalmente bloqueando la unión del sistema CRISPR-Cas con su DNA blanco (Watters *et al.*, 2018). Logrado identificar que el mecanismo tipo II está presente en diferentes microorganismos, tales como: los miembros del subgrupo IIC1, IIC2 y IIC3, los cuales son específicos de profagos que infectan a *Neisseria meningitidis*, mientras que los Acr's IIC4 y IIC5 son específicos de *Haemophilus* y *Simonsiella muelleri* respectivamente. Las proteínas Acr del tipo II (AcrIIA1 y AcrIIA2) han sido caracterizadas a partir de profagos que infectan a *Listeria monocytogenes*, destacando que la proteína AcrIIA1 se ha localizado en metagenomas orales y fecales humanos (Figura 3).

**Mecanismo Anti-CRISPR, subtipo IIA y IIC (AcrIIA y AcrIIC).** Basándose en datos bioquímicos y estructurales se ha determinado que el AcrIIC1 es altamente utilizado debido a su capacidad para unirse directamente al dominio HNH de la nucleasa Cas9, previniendo la unión y el corte al DNA. AcrIIC2 bloquea la interacción del RNA guía, inhibiendo la unión de Cas9 al DNA. A diferencia de otros Acr's involucrados, AcrIIC3 es específico para la inhibición de un solo ortólogo de Cas9, induciendo la formación de dímeros de Cas9 para impedir la unión al DNA (Figura 3). AcrIIC4 y AcrIIC5 interactúan con Cas 9 bloqueando la unión al DNA blanco. En cuanto a los AcrIIA1 y AcrIIA2, identificados en el profago J0161a de *Listeria monocytogenes*, impiden la unión del complejo Cas9-crRNA interactuando directamente a nivel de nucleótidos (Figura 3). Se ha logrado identificar que AcrIIA2 se une a los dominios HNH y PAM (del inglés, Protospacer Adjacent Motif), impidiendo la unión y el corte de Cas9. Mientras que AcrIIA1 interactúa a diferentes conformaciones de Cas9, interactuando con la cadena sencilla de DNA (dsDNA) (Figura 3).

En cuanto al sistema del tipo VA, solo se han identificado 3 miembros (AcrVA1, AcrVA4 y AcrVA5), todos impiden la unión de la nucleasa al DNA blanco. AcrVA4 se une a la nucleasa Cas12a, durante el ensamblaje al pre-crRNA, como resultado favorece la unión de un dímero. Además, actúa en conjunto con AcrVA1 bloqueando la unión del crRNA a Cas 12a. De esta manera la proteína Cas12a se inactiva y se vuelve irreversible el complejo. Por último, la proteína AcrVA5 actúa como una acetiltransferasa modificando a Cas12a, lo que provoca la inactividad de escisión del DNA (Figura 4). Cada una de las proteínas descritas cuenta con una función específica y programada, actualmente este sistema sigue en investigación para conocer el mecanismo bioquímico de los Anti-CRISPR del tipo V.



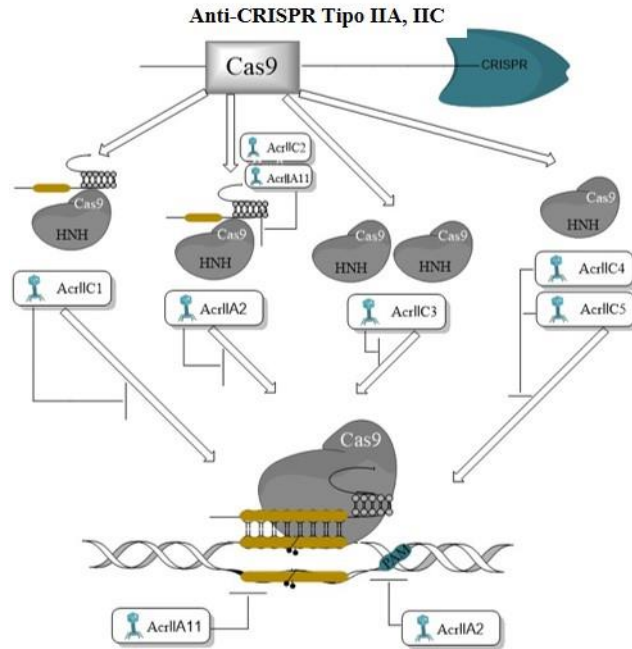


Figura 3. Mecanismo de acción de las proteínas Acr Tipo IIA y IIC. Los Acr del subtipo IIA están representados por AcrIIA1, AcrIIA2 y AcrIIA3. Todos los mecanismos impiden la unión del complejo CRISPR-crRNA con el DNA blanco. En el subtipo IIC se encuentran incluidos los siguientes Acr: AcrIIC1, AcrIIC2, AcrIIC3, AcrIIC4 y AcrIIC5. El mecanismo de interacción de los Acr's, con el complejo CRISPR-crRNA, se describe en el texto.

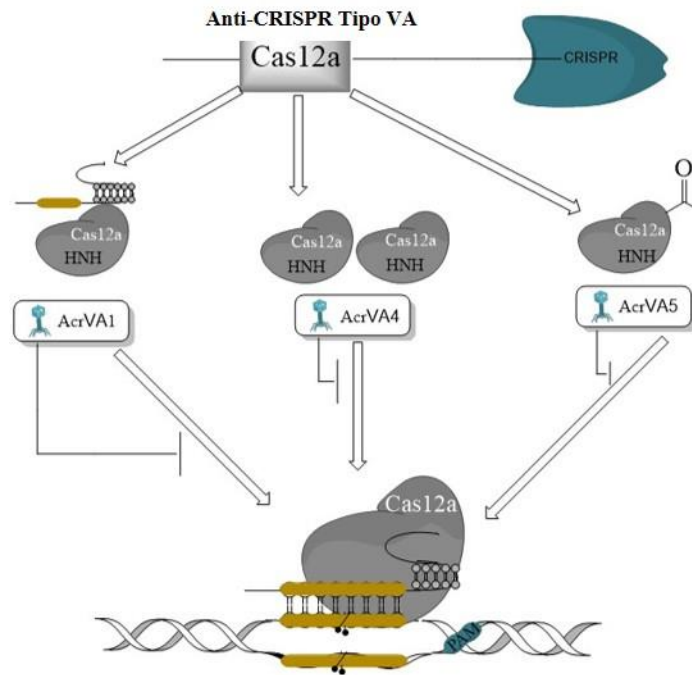


Figura 4. Mecanismo de acción de las proteínas Acr Tipo VA. La interacción de AcrVA1-AcrVA4, impide la unión del crRNA con Cas12a. AcrVA4 favorece la unión de dímeros de Cas12a y AcrVA5 acetila a Cas12a. Los tres mecanismos de Acr's, impiden el reconocimiento de Cas9a al DNA blanco.

### Conclusión

Los Acr's presentan múltiples mecanismos de acción con el objetivo de evitar la formación del complejo cascada-crRNA, o la unión entre una proteína Cas con su RNA guía. Todo esto se lleva a cabo con la finalidad de impedir la unión al DNA blanco.

El funcionamiento de los Acr's permite el desarrollo de herramientas CRISPR-Cas controlables y precisas, mediante la regulación postraduccional de los sistemas CRISPR-Cas.

La capacidad de inhibir la actividad de CRISPR-Cas, mediada por Acr's, representa un paso importante hacia las terapias basadas en este sistema de edición genética.

### Referencias

- Bondy-Denomy, J., Pawluk, A., Maxwell, K. L. y Davidson, A. R. (2013). Genes de bacteriófagos que inactivan el sistema inmunológico bacteriano CRISPR / Cas. *Nature*, **493(7432)**: 429–432.
- Borges, A. L., Davidson, A. R., & Bondy-Denomy, J. (2017). The Discovery, Mechanisms, and Evolutionary Impact of Anti-CRISPRs. *Annual review of virology*, **4(1)**: 37–59.
- Cho, S., Shin, J., & Cho, B. K. (2018). Applications of CRISPR/Cas system to bacterial metabolic engineering. *International Journal of Molecular Sciences*, **19(4)**: 1089.
- Edgar, R., & Qimron, U. (2010). The Escherichia coli CRISPR system protects from  $\lambda$  lysogenization, lysogens, and prophage induction. *Journal of bacteriology*, **192(23)**: 6291–6294.
- Haft, D., Selengut, J., Mongodin, E. and Nelson, K. (2005). A Guild of 45 CRISPR-Associated (Cas) Protein Families and Multiple CRISPR/Cas Subtypes Exist in Prokaryotic Genomes. *PLoS Computational Biology*, **1(6)**: p.e60.
- Liu, Q., Zhang, H., & Huang, X. (2020). Anti-CRISPR proteins targeting the CRISPR-Cas system enrich the toolkit for genetic engineering. *The FEBS journal*, **287(4)**: 626–644.
- Makarova, K. S., & Koonin, E. V. (2015). Annotation and Classification of CRISPR-Cas Systems. *Methods in molecular biology*, **1311**, 47–75.
- Marino, N. D., Zhang, J. Y., Borges, A. L., Sousa, A. A., Leon, L. M., Rauch, B. J., Walton, R. T., Berry, J. D., Joung, J. K., Kleinstiver, B. P., & Bondy-Denomy, J. (2018). Discovery of widespread type I and type V CRISPR-Cas inhibitors. *Science*, **362(6411)**: 240–242.
- Marraffini, L. A., & Sontheimer, E. J. (2008). CRISPR interference limits horizontal gene transfer in staphylococci by targeting DNA. *Science*, **322(5909)**: 1843–1845.
- Pardo Piñon, M. (2017). Overview of the CRISPR-Cas system and design of sgRNAs (single guide RNAs) for genomic DNA editing in yeast. Universidade Da Coruña. Recuperada de: <http://hdl.handle.net/2183/19673>, serialNumber=32776974L.
- Pawluk, A., Davidson, A. R. & Maxwell, K. L. (2018). Anti-CRISPR: discovery, mechanism and function. *Nature Reviews Microbiology* **16**: 12–17.
- Watters, K. E., Fellmann, C., Bai, H. B., Ren, S. M., & Doudna, J. A. (2018). Systematic discovery of natural CRISPR-Cas12a inhibitors. *Science*, **362(6411)**: 236–239.

### Notas Biográficas

Los alumnos **Moisés Alain Flores Hernández** y **Hazel Roldán Fernández** son estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias de la Escuelasuperior de Apan (ESAp), de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Los **Dres. Jaime Alioscha Cuervo Parra** y **Martín Peralta Gil** son profesores investigadores en la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias, de la Escuela Superior de Apan de la UAEH, y pertenecen al Cuerpo Académico Biociencias Moleculares. El **Dr. Dr. José Esteban Aparicio Burgos** es profesor investigador en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío, de la Escuela Superior de Apan de la UAEH, y pertenecen al Grupo de Investigación en Ingeniería en Tecnología del Frío.

### Agradecimientos

A la Maestra en Narrativa **Annett Marianne Peralta Arteaga** por la revisión del manuscrito. La Maestra es egresada de la Escuela de Escritores de Madrid, España.

# Retos y Oportunidades del Aprendizaje E- Learning en la Licenciatura en Administración en la Escuela Superior de Tlahuelilpan de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo

Ivette Flores Jiménez<sup>1</sup>, Ruth Flores Jiménez<sup>2</sup>, Raúl Rodríguez Moreno<sup>3</sup>, Ma. Guadalupe Castillo Tapia<sup>4</sup> e Irma Isabel De León Vázquez<sup>5</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Escuela superior de Tlahuelilpan de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo donde refiere a un análisis acerca del impacto que tiene el aprendizaje de los alumnos de la ESTL desde otro enfoque como lo es el uso de las aulas virtuales o plataformas educativas.

Con este proyecto en marcha se propone plantear la calidad educativa en las distintas modalidades que el aprendizaje E-Learning nos ofrece, encontrando nuevas alternativas, nuevas metodologías para enfrentar los retos que este tipo de enseñanza ha dejado en los alumnos de Administración, transformando actitudes en la comunidad estudiantil en el proceso Enseñanza –Aprendizaje, incorporando Investigación e Interacción social a través de las Tecnologías de Información y Comunicación, con las plataformas que la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ofrece a su alumnado y docentes.

**Palabras clave**—E-learning, Tecnologías de información, plataformas educativas, enseñanza.

## Introducción

El presente trabajo de investigación refiere a un análisis acerca del impacto que tiene el aprendizaje de los alumnos de la ESTL desde otro enfoque como lo es el uso de las aulas virtuales o plataformas educativas durante este tiempo de confinamiento donde el Internet es la vía de intercomunicación con otros miembros de la comunidad escolar.

La evolución de las plataformas educativas se muestra muy ligada al desarrollo de la sociedad de la información y del conocimiento, que tienden, progresivamente, a adaptarse a las necesidades reales del mundo laboral.

Los entornos virtuales que se están utilizando por todos los alumnos y docentes dentro de la universidad ESTL pretenden crear un aula virtual y ampliar las potencialidades del aula real.

Es por ello que en este proyecto se estudiarán los principales retos y oportunidades que presenta el alumno mediante esta nueva modalidad de aprendizaje online.

## Descripción del Método

### Metodología

- Realizar un Formulario en la plataforma de google FORMS para la comunidad estudiantil de la Escuela Superior de Tlahuelilpan de la carrera de Administración, para poder recopilar datos necesarios. Para saber cómo es el aprendizaje online y saber el déficit que este tiene y pronosticar si la modalidad es la adecuada para los alumnos.
- Analizar los resultados obtenidos de la encuesta y priorizar los aspectos más deficientes de la modalidad E-Learning
- Conocer las diferentes necesidades y problemas a las que se enfrentan los alumnos, ante esta nueva forma de aprendizaje derivada del virus Sars-cov2.
- Desarrollar una investigación sobre la modalidad E-Learning a través de los años.
- Desarrollar estrategias que permitan que el alumno aproveche al máximo el aprendizaje en la modalidad E-Learning.
- Implementar las estrategias establecidas, a los alumnos de la carrera de Administración de la Escuela Superior de Tlahuelilpan.
- Evaluar y elaborar un reporte de los resultados obtenidos.

Robert K. Yin (2002), citado por Martínez (2015) menciona que *"La metodología se refiere a los métodos de investigación que se siguen con la finalidad de alcanzar los objetivos en una ciencia o estudio, es entender la metodología como conjunto de técnicas o procedimientos específicos que se emplean en una ciencia"*.

### *Modelo E-Learning*

Según Rosenberg (2001), los paquetes de formación en línea no deberían ser copias de la formación presencial. La estructura puede variar, pero las necesidades de los estudiantes y la situación de aprendizaje debería ser lo primero en la mente de las personas que diseñan la formación.

### *Ventajas y desventajas del aprendizaje e-learning*

La formación a distancia basada en la tecnología (e-learning) es interesante para muchos, debido a la facilidad de su instalación y puesta en marcha, y porque puede suplir muchas de las limitaciones que tienen las formas tradicionales de aprendizaje. De hecho, permite superar las limitaciones de tiempo y espacio, personalizar el entorno de aprendizaje según las necesidades individuales específicas y cambiantes, así como los estilos de aprendizaje, y permite aumentar la velocidad, flexibilidad, y eficiencia de la transferencia de conocimiento. Además, las tecnologías de información y comunicación (TIC) es utilizada por los usuarios como herramienta interactiva, en foros, blogs, chats, pizarras, y noticias para grupos, para interactuar con personas con intereses similares y obtener, y difundir conocimiento en cualquier momento y cualquier lugar (Wan y Haggerty, 2008).

### *El e-Learning y la pandemia*

En la actualidad, más de las tres cuartas partes de los centros educacionales cuentan con banda ancha, y más de la mitad de los alumnos y profesores ya están acostumbrados a trabajar en Internet y a usar las nuevas tecnologías.

Por otro lado, el confinamiento social impuesto por la pandemia ha incidido en el aprendizaje online y en la búsqueda de herramientas adecuadas para su mejor instrumentación (González, 2019).

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se presentó un instrumento de evaluación con la finalidad de conocer cómo calificas el aprendizaje a través de e-Learning. Durante este periodo de pandemia por COVID-19. Con el propósito de conocer más a fondo el pensamiento de los 323 estudiantes del programa educativo Lic. en Administración, de todos los semestres; se les realizó una encuesta constando de 36 preguntas donde se les cuestiona acerca de sus pensamientos sobre las plataformas universitarias, el tipo de organización que ellos mismos han elaborado desde casa, la participación de los catedráticos en las clases presenciales y que tan conformes están con la nueva modalidad, e incluso distinguir los diferentes retos que pueden salir a relucir en la aplicación de esta encuesta. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta.

### **Mi rendimiento académico está dependiendo de las nuevas Tecnologías (computadoras, red de internet, plataformas, etc.)**

El 25.2% (82 alumnos) de los encuestados está satisfecho con su rendimiento académico en relación con las nuevas tecnologías, el 24.6% (80 alumnos) dice estar neutral, el 22.8% (74 alumnos), un 18.8% (61 alumnos) dicen estar muy satisfechos y totalmente satisfechos respectivamente, el 5.5% (18 alumnos) dice estar poco satisfecho y el 3.1% (10 alumnos) mencionan no estar nada satisfecho

### **Soy capaz de conseguir un aprendizaje significativo en la modalidad e-Learning.**

31.2% (101 alumnos) dicen estar satisfechos, 28.1% (91 alumnos) está de manera neutral, 19.4% (63 alumnos) y el 7.1% (23 alumnos) están muy satisfechos y totalmente satisfechos, 8% (26 encuestados) y el 6.2% (20 encuestados) expresa estar poco satisfecho y nada satisfecho.

### **Estoy satisfecho por las medidas que he optado para poder tener los materiales necesarios para el desarrollo de mis clases online incluyendo (internet, computadora, teléfono, etc.)**

29.5% (95 alumnos) se muestran satisfechos con, un 20.2% (65 alumnos) se mantiene neutral, el 26.1% (84 alumnos) y el 11.5% (37 alumnos) están muy satisfechos y totalmente satisfechos, el 8.4% (27 alumnos) y el 4.3% (14 alumnos) manifiestan sentirse poco satisfechos y nada satisfechos.

**El sitio donde desarrollo mis actividades escolares y estudio es un lugar donde pueda concentrarme mejor en cuanto a luz, temperatura, ventilación, ruidos, materiales necesarios, etc.**

94 alumnos (29%) expresan estar muy satisfechos con el sitio donde desarrollan sus actividades, de igual manera 68 alumnos (21%) y 41 alumnos (12.7%) dicen sentirse satisfechos y totalmente satisfechos respectivamente, por su parte 73 alumnos (22.5%) se mantienen en un pensamiento neutral, mientras tanto 31 alumnos (9.6%) dice estar poco satisfecho, asimismo 17 alumnos (5.2%) manifiesta estar nada satisfecho con los sitios donde estudian.

**Las clases online tienen una mayor complejidad que las clases presenciales.**

92 alumnos (28.4%) tienen un sentimiento neutral en cuanto su pensamiento de efectividad ante el aprendizaje a distancia, mientras 84 alumnos (25.9%) expresan estar satisfechos, por su parte 55 alumnos (17%) y 18 alumnos (5.6%) alumnos se mantienen en un pensamiento de estar muy satisfechos y totalmente satisfechos, a su vez 42 alumnos (13%) y 33 alumnos (5.6%) alumnos expresan estar poco satisfechos y nada satisfechos.

**Mis profesores son efectivos y prácticos ante esta nueva modalidad.**

101 alumnos (31.1%) encuestados se encuentran muy satisfechos con la efectividad y lo prácticos que han resultado los profesores en esta nueva modalidad, mientras que 93 alumnos que representa un porcentaje del 28.6% del total de los encuestados expresa sentirse satisfecho por otro lado 62 alumnos (19.1%) y 41 alumnos (12.6%) expresan sentirse de manera neutral y totalmente satisfechos respectivamente, así mismo tenemos que 12 alumnos (3.7%) y 16 alumnos (4.9%) se mantienen en una ideología de sentirse poco satisfechos y nada satisfechos.

**Los foros de discusión, reflexión, debate, exposiciones, pueden constituir una técnica adecuada en el proceso de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo del conocimiento en la materia.**

Con una respuesta de 30.3% (98 alumnos) se demuestra que sería una buena técnica de aprendizaje utilizar foros de discusión para el desarrollo del conocimiento en las materias así como exposiciones y otros; 84 de los alumnos (26%) consideran estar muy satisfechos y piensan que es una técnica adecuada que podría optimizar el trabajo, mientras que 70 encuestados (21.7%) se encuentran en posición neutral, por otro lado el 14.6% (47 encuestados) manifestaron estar en completa satisfacción de que estas herramientas pueden ser muy útiles como técnica de aprendizaje; haciendo contra-parte, 13 alumnos (4%) no están satisfechos y solo el 3.4% de los alumnos se encuentran poco satisfechos y creen que es poco útil el uso de esta técnica.

**La plataforma garza es de gran ayuda para el desarrollo e integración de materiales y estrategias didácticas para ambientes virtuales que apoyen el desarrollo de las asignaturas presenciales.**

De un total de 323 encuestados 82 alumnos (25.2%) se consideran satisfechos respecto a la ayuda que les proporciona la plataforma garza en el desarrollo e integración de materiales y estrategias didácticas, mientras que 77 alumnos (23.7%) se encuentran muy satisfechos con las facilidades que les brinda la plataforma. Otra parte del alumnado con un 19.4% dicen estar en una posición neutra respecto a dicha plataforma escolar, por otra parte 55 alumnos (16.9%) están muy convencidos que es de gran ayuda, 27 alumnos (8.3%) están poco satisfechos y solo el 6.5% del alumnado que fue encuestado no está satisfecho

**En una escala de 4 a 10 cómo calificas al programa de educación a distancia.**

El programa de educación a distancia que implementó la Lic. en Administración en la ESTI, fue evaluado por el alumnado encuestado, respondiendo con un satisfecho el 31.4% de los encuestados, mientras que el 26.2% dejó en claro estar muy satisfecho, y con 16.6% expresando su opinión como neutral.

Sin embargo, con un porcentaje del 8.9% expresan estar totalmente satisfechos con el programa, y con el mismo porcentaje anterior, 29 alumnos manifestaron encontrarse nada satisfechos, y sólo un 8% está poco satisfecho.

*Conclusiones*



La educación es un derecho universal, que ha ido evolucionando junto con la globalización, nuevos conceptos se han ido añadiendo conforme el tiempo va pasando.

El e-Learning es un concepto que se ha venido manejando desde años atrás, sin embargo, ha obtenido mucho más peso en este último año a consecuencia de la pandemia por Covid-19.

El desarrollo y la integración de tecnologías han hecho que el aprendizaje online sea de gran utilidad para instituciones educativas, causando un cambio en la organización tradicional de las academias.

Para un buen desarrollo del aprendizaje online, es conveniente tener una adecuada interacción entre alumnos y docentes, constante evaluación, acompañamiento junto con la motivación, y un trabajo colaborativo que hace enriquecedor el estudio entre los estudiantes y el profesor, lo que permite influir en el proceso de aprendizaje.

En este presente proyecto, se identificaron algunas características y tipologías del e-Learning, así como sus ventajas y desventajas y la evolución que se ha tenido de dicho concepto.

Además, se evaluó a través de los alumnos de la Lic. en Administración, los programas que la coordinación ha ido implementado y cómo esta nueva modalidad ha enriquecido los aprendizajes de los estudiantes, encontrando estrategias para dar seguimiento al buen aprendizaje que han manifestado y servir de apoyo, a esa minoría que presenta dificultades en el estudio online, otorgándole herramientas que sean de ayuda para un mejor desempeño académico.

### *Recomendaciones*

### **Referencias**

- González, M. (2019). El aprendizaje autónomo. Su rol en el desarrollo de competencias específicas en la educación superior. (Spanish). *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 5(3), 1–19. Recuperado de: <https://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/227>
- Mendoza Martínez, V. (2015). ResearchGate. Obtenido de Guía para elaborar estudio de caso. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/283734628\\_Guia\\_para\\_elaborar\\_estudio\\_de\\_caso](https://www.researchgate.net/publication/283734628_Guia_para_elaborar_estudio_de_caso)
- Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning: estrategias de entrega de conocimiento en el digital*. Nueva York, EEUU: McGraw-Hill.
- Wan, Z. Y. & Haggerty, N. (2008). Por qué las personas se benefician de forma diferente del e-learning: efectos de los procesos psicológicos en los resultados del e-Learning”. *Gestión de la información*, 45:513–521.

## El Control de la Calidad en las Pymes del Estado de Tabasco

Carlos Mario Flores Lázaro<sup>1</sup>, Freddy Alberto Morcillo Presenda<sup>2</sup>,  
Gerardo Arceo Moheno<sup>3</sup> y Mario Flores Vidal<sup>4</sup>

**Resumen**— La problemática que se ha detectado en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) es la falta de calidad, tanto en sus productos como en sus servicios, lo que provoca que cierren sus puertas. En la actualidad, contar con Herramientas de Calidad que coadyuven al mejoramiento dentro de ellas, podrá aumentar sus ventas y brindar un mejor servicio al cliente, que, dicho sea de paso, es de quien depende la demanda del producto y la determinación de la calidad. El objetivo principal de este trabajo es mostrar que la herramienta Diagrama Causa-Efecto de Kaoru Ishikawa coadyuva el mejoramiento de los productos y/o servicios en las PyMES. El método utilizado fue de tipo Cualitativo-Documental basándose en la interpretación a través del análisis de la revisión de la literatura.

**Palabras clave**—Control, Calidad, PyMES, Mejoramiento, Productos, Servicios.

### Introducción

El concepto de Calidad ha evolucionado a lo largo de la historia, de acuerdo con las necesidades de los clientes, los principales determinantes de esta, conforme a sus requerimientos. Por tal motivo, para abarcarlo de manera general en una ponencia, sería algo complejo; es por eso por lo que, se delimitó a la herramienta de Calidad denominada “Diagrama Causa-Efecto de Ishikawa” para aplicarla en las PyMES. Estas empresas, de acuerdo con Caurin (2018) muchas veces no miden la importancia de tener un control de calidad de sus organizaciones y en consecuencias extremas han tenido que cerrar, porque hay que tomar en cuenta que quien decide comprar un producto y/o servicio, es el cliente y si este no queda satisfecho con lo que va a adquirir, simplemente opta por buscar más opciones, y es aquí donde, si encuentran una “mejor opción” para concretar la compra, la consuma.

Tomando en cuenta esta necesidad por parte de las PyMES, se realiza esta investigación teórica sobre la aplicación y beneficios de contar con Control de Calidad en estas empresas, tanto en sus productos, como en los servicios que vendan o brinden al cliente. Dentro de este trabajo de investigación se mencionan las siete herramientas de calidad, para tener un bagaje de cada una y al final se reafirma la propuesta de una de ellas.

Haciendo una retrospectiva del concepto de calidad, Tarí-Guillo (s.f.) destacó seis principales etapas: Código Hammurabi, Edad Media, Revolución Industrial, la Era de la Ciencia, la Segunda Guerra Mundial y hasta la década de los setenta, y, por último, Ochentas y Noventas, también conocida como la “Era de la Calidad”. Estas etapas (ejemplificadas en la figura 1), marcaron la pauta para el inicio de lo que actualmente se conoce como calidad. A continuación, se describen brevemente cada una de ellas.

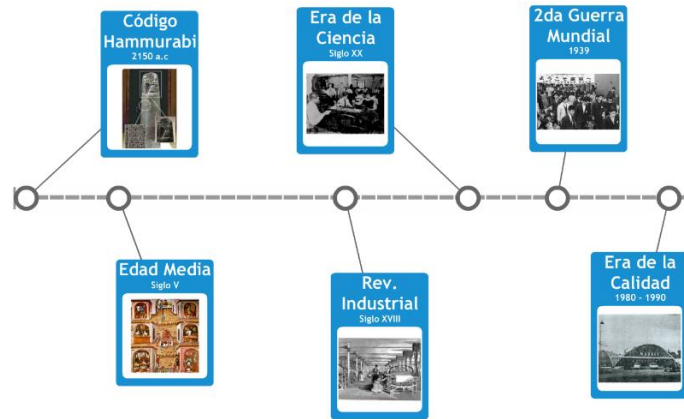
---

<sup>1</sup> Dr. Carlos Mario Flores Lázaro es Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [cfl227108@gmail.com](mailto:cfl227108@gmail.com)  
(autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Freddy Alberto Morcillo Presenda es Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [lbltran@tecnoc.ac.mx](mailto:lbltran@tecnoc.ac.mx)

<sup>3</sup> Dr. Gerardo Arceo Moheno es Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [rsorin@ieaa.edu.es](mailto:rsorin@ieaa.edu.es)

<sup>4</sup> MA. Mario Flores Vidal es Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [navegador746@hotmail.com](mailto:navegador746@hotmail.com)



**Figura 1.** Cronología de la Calidad.

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de Tarí-Guillo (s.f.).

De acuerdo con Leal-Cardozo, et al. (2014) Aproximadamente en los años 2150 A.C., surge lo que hoy se conoce como el Código Hammurabi, el cual declaraba textualmente que "si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte". En este sentido, los inspectores fenicios, quienes evaluaban todas estas pautas, pasaron por alto las normas de calidad, cortándole la mano a quien produjera un artículo defectuoso, a diferencia de la actualidad, eran ellos (los fenicios) quienes aceptaban o rechazaban los productos que se consumirían. Para el año 1450 los inspectores egipcios realizaron comprobaciones sobre las medidas de bloques de piedra con un pedazo de cordel para comprobar que las medidas fueran las correctas. Por otro lado, los mayas también usaron este método mientras buscaban la excelencia en la simetría de ejes en la construcción de templos y pirámides. Las actividades que, según ellos, exigían un estándar de calidad determinado eran la alfarería, metalurgia, adornos, joyería, etc. De la misma manera que los mayas, muchas civilizaciones usaron el código Hammurabi dando importancia de manera equitativa a los negocios y la resolución de quejas, teniendo un panorama claro de lo que era calidad.

Cuando los gremios artesanales se hacen presentes, Tarí-Guillo (s.f.) afirma que es donde se puede visualizar los primeros ejemplos de calidad porque los artesanos elaboraban en cantidades pequeñas sus productos y también espacios reducidos, a los que denominaron "talleres". De esta manera, su mercado era totalmente local, notándose una relación estrecha entre productor-consumidor y viceversa, y esto permitía que el producto se ajustara por completo a las necesidades del comprador. Ahora bien, para el siglo XIX, cuando ocurre la separación de la ciudad y las comunidades (mundo rural), y el comercio internacional, los artesanos tuvieron que emigrar a las ciudades.

Con la Revolución Industrial, los artesanos dieron un giro por completo a lo que estaban acostumbrados a hacer, y esto a su vez, detonó que algunos de ellos se convirtieran en grandes empresarios, otros siguieran siendo artesanos, y un grupo pequeño se volviera operarios de máquinas. De igual forma, en esta etapa los productos se elaboraban, tanto por los artesanos, como por los operarios de máquinas ajustados al gusto de esa época, y quien diseñaba y especificaba los requisitos del producto, era el consumidor; en otras palabras, el cliente era quien definía la calidad del producto, y el artesano u operario de máquina lo diseñaba con sus habilidades. Con todo esto, la relación entre el cliente y el fabricante seguía siendo cercana (Tarí-Guillo, s.f.). Sin duda alguna, la calidad era cuidada por el operario de las máquinas y por los artesanos.

Con el avance científico y tecnológico se comenzó a deteriorar la relación existente entre el comprador y vendedor a finales del siglo XIX, como bien afirma Hernández y Rodríguez (2011) iniciándose un proceso de división y estandarización de las condiciones y los métodos de trabajo, propuesto por Frederick W. Taylor quien a su vez afirmó que "no existe ningún sistema efectivo de trabajo" y bajo esta premisa fue que seleccionó a los

mejores en su área de trabajo. De igual forma, Taylor estableció los criterios de calidad, designándolos “estándar” a la indicación de cómo y en cuánto tiempo debe fabricarse algo a criterio ahora, de la empresa (antes que el cliente). Como consecuencia de la ruptura de la relación cercana entre cliente-fabricante, los errores humanos al momento de realizar un producto, no se hicieron esperar, porque ahora se producía en serie y en algún momento podría olvidarse a cualquier persona colocar una pieza o entregar un producto totalmente defectuoso; con todo esto fue que surgieron los primeros problemas de calidad en la industria.

Tarí-Guillo (s.f.) menciona que para dar solución a los primeros problemas de calidad Taylor decidió crear una función que se encargara de la inspección de la fábrica, designando a una persona para realizar esta ocupación. Las principales funciones de esta persona eran determinar qué producto era bueno o malo, para así eliminar la preocupación que los operarios tenían por la calidad, porque ahora era responsabilidad del inspector. Con todo esto, a principios del siglo XX se inician los estudios de la calidad a nivel empresarial relacionándolo con el término inspección, el cual también evolucionó hasta convertirse en prevención.

#### Segunda Guerra Mundial y hasta la década de los setenta

Al finalizar la Segunda Guerra Mundial, la calidad tomó dos caminos diferentes: uno en el enfoque basado en la inspección y el segundo en Japón quien particularmente inició una batalla para darle un enfoque totalmente diferente a la calidad de como la veían los occidentales. Como en los países occidentales sus productos eran vendidos fácilmente, no consideraban a la calidad una problemática, porque estaban posicionados en el mercado. En Japón, la calidad comenzó a ser un tema de interés en la administración de las empresas, lo que ocasionó que las puertas de las organizaciones fueran abiertas para establecer el control de la calidad en este país, entendiéndose que producir los productos a la primera, evitaría venderlos defectuosos. Hasta este momento, no se había aplicado al 100% un control de calidad, porque se requería que toda la empresa participara en este proceso, no solo los del área de producción. En el occidente consideraban a la calidad con el sinónimo de inspección, pero solo lo realizaban cuando el producto estaba terminado y no en el proceso de producción, y por eso, si el producto era defectuoso, lo elaboraban desde cero, ocasionando costos extras. En comparación con estos países, en Japón se requerían menos horas de trabajo, haciendo la fabricación de los productos más barata y siendo exactamente iguales a lo del occidente, porque la calidad de producción era destacada por no tener errores (Tarí-Guillo, s.f.).

Continuando con Tarí-Guillo (s.f.) en esta etapa (como su nombre lo indica) el concepto de calidad se hizo más fuerte en el occidente, esto a raíz que notaron como Japón arrasaba con el mercado, debido a sus productos sin errores ni defectos. Con la crisis de petróleo en los Estados Unidos surgió las empresas se alertaron, a tal grado que fue necesario aplicar ahorro de energía y asegurar la calidad mediante la premisa de producir bien a la primera para reducir desperdicios y costos de producción. Cuando todo esto ocurre, la competitividad se hizo más fuerte y los mercados se globalizaron, y tanto la industria occidental como estadounidense perdieron liderazgo en varios sectores: ordenadores, acero, automóviles, etc. Como los consumidores ya se informaban más sobre sus productos, encontrando variedad de lugares en donde adquirirlos, la calidad entonces, se volvió un factor primordial para los productores. En esta etapa se utilizó (principalmente en Japón) el enfoque *prevención* en lugar de la inspección, lo que provocó que la calidad se convirtiera en un requisito necesario para ser una empresa competitiva.

De acuerdo con Cervantes (2010) cuando ocurre la Segunda Guerra Mundial, la mayor parte de las empresas europeas quedaron devastadas, a tal punto que fue necesario que cerraran. Sin embargo, como tenían que recuperarse lo más pronto posible, idearon una solución: la creación de Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES). Por otro lado, en México, las PyMES han descentralizado a las grandes ciudades y a que los pequeños poblados sobresalgan, a través de la exportación de sus productos, lo que ocasiona que extiendan su mercado e ingreso económico. Estas empresas han generado ingresos principalmente a muchas familias mexicanas, porque de cada una de ellas, una familia puede mantenerse; de igual forma, sirve de apoyo para las nuevas generaciones de empresarios que a través de la transmisión de “secretos” de la empresa familiar contribuirán al crecimiento y desarrollo de manera empírica de las nuevas empresas mexicanas.

En este sentido, para tener un concepto de las PyMES, Adersen (1999) las define como una unidad económica de producción y decisiones que, a través de la coordinación del capital y el trabajo obtienen un beneficio mediante la producción y comercialización de productos o servicios prestados en el mercado.

Hablar sobre el Control de la Calidad, es importante, sin embargo, debe conocer el significado de ambos conceptos, tanto separados, como en conjunto. Por tal motivo, se presentan en primera instancia, las definiciones de Calidad desde la perspectiva de varios autores.

Duque-Oliva (2005) menciona al reconocido difusor del concepto de calidad total, William Edwards Deming y quien a su vez define a la Calidad como “traducir las necesidades futuras de los usuarios en características mediables, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos de la gente” (p.67).

Para Crosby (1979, citado por Suárez, 2013) la Calidad es “conformidad de los requisitos” (p.15), de igual forma, este autor creó en Estados Unidos el concepto de “cero defectos”, es decir, que, la calidad existe o no existe, porque su filosofía afirmaba que no se puede hablar de niveles de calidad. En este sentido, González (2016) refiere que este autor afirma que los requerimientos deben establecerse de la manera más clara para evitar errores. Por lo tanto, la calidad para Crosby es “Cumplir con los requerimientos del cliente con un mínimo de errores y defectos” (Balcázar, 2017, p.20).

Otro de los estudiosos del concepto de Calidad es Juran (1993, citado por ISO, 2016) quien, a su vez, la define como “la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente” (párr.11).

Por último, una de las definiciones que no deben faltar al momento de realizar una investigación de Calidad, es la de las Normas ISO, específicamente la 9000:2015. En este sentido, el portal de la (Universidad de Santiago de Cali [USC], 2020) cita textualmente ese concepto: “Grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos” (párr. 6).

Como puede observarse, el concepto de calidad siempre marca los requerimientos del cliente, porque como todos los autores concuerdan, es él, quien define cómo quiere que esté el producto que va a adquirir. Si no satisface sus necesidades, simplemente no lo compra, y esto provoca que las ventas disminuyan.

El Control en administración, forma parte del Proceso Administrativo creado por Fayol y quien a su vez menciona que este término “proviene del francés, contra-rol; donde rol es una lista de actividades a realizar” (Hernández y Rodríguez, 2011, p.57). De igual forma, Fayol afirma que control es la comparación de los resultados, con lo que se había planeado, con el propósito de detectar fallas y así evitar que se repitieran en el proceso.

Balcázar (2017) por su parte, cita al profesor de Finanzas y Administración George R. Terry, quien define al control como “el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, evaluando y, si es necesario, aplicando medidas correctivas, de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado” (p.35).

Por último, Chiavenato (1999, citado por Marín-Portillo y Atencio-Cárdenas, 2008) pronuncia que el control es una función administrativa que se encarga de medir y evaluar el desempeño para tomar acciones correctivas, de ser necesario, es un proceso regulador.

En otras palabras, el control se encarga de verificar que todo lo que se planeó con anterioridad, haya sido cumplido al pie de la letra, y si no es así, realizar las correcciones necesarias para evitar que se repitan en el futuro.

El control de la calidad, de acuerdo con las Normas Industriales Japonesas (JIS, por sus siglas en inglés) en 1981 lo definen como el sistema de métodos que sirven para la provisión de costo-eficaz de los servicios o bienes cuando la calidad es la que cumple con los requisitos del cliente (Ishikawa, 1989).

Para González (2018) es el “conjunto de herramientas, acciones o mecanismos que tienen como objeto la identificación de posibles errores en los distintos procesos de la empresa, y la eliminación del producto o servicio en que se detectan” (párr. 1).



Cavassa (2006) reafirma que el control de la calidad busca lograr la producción de un producto o servicio a costos bajos, de acuerdo con las especificaciones del cliente, y, por supuesto, sin dejar a un lado las normas del producto o servicio que son establecidas anteriormente por la empresa.

Por último, retomando a Ishikawa (1989) un experto estudioso del control de calidad en Japón, el Control de Calidad “consiste en el desarrollo, diseño, producción, comercialización y prestación del servicio de productos, y servicios con una eficacia del costo y una utilidad óptima, y que los clientes comprarán con satisfacción” (p. 2).

#### Herramientas que coadyuvan al análisis del Control de Calidad

Como se mencionó anteriormente, el Control de Calidad se encarga de optimizar recursos en la elaboración de los productos, y a su vez, de identificar errores que afectan el proceso de una empresa, con el fin de corregirlos y en su caso, de evitarlos en un futuro. En este sentido, Ishikawa (1989) estableció siete herramientas para evaluar y solucionar de una manera fácil los problemas que se detecten mediante datos confiables; una de ellas es la que se tomará como propuesta en este artículo.

Las siete herramientas de Calidad son:

- Diagrama Causa-Efecto.
- Planillas de Inspección.
- Gráficos de Control.
- Diagramas de flujo.
- Gráficos por histogramas.
- Gráfico de Pareto.
- Diagramas de dispersión.

#### Diagrama Causa-Efecto

De acuerdo con Arenhart de Bastiani y Martins (2018) el Diagrama Causa-Efecto o también conocido como, “Diagrama Espina de Pescado” sirve para representar la relación que existe entre el resultado inconforme de un proceso (efecto) y los diversos factores (causas) que influyeron en ese resultado. El diseño de “Espina de Pescado” se debe a que “las espinas” se consideran las causas del problema que se plantea, y en consecuencia servirán para descubrir el efecto que tuvo en el conflicto. Una de las principales causas por las cuales utilizar esta herramienta es porque ayuda a identificar las posibles soluciones del problema y así generar mejoras en los procesos.

En este sentido, Salazar (2019) alude que cuando se observa una variante en la calidad de un producto o servicio, ésta puede ser un efecto o consecuencia de una o múltiples causas. Por ello, es de suma importancia detallar las causas posibles cuando se detecte una inconformidad para la solución del problema. La herramienta Diagrama Causa-Efecto, consiste en cuatro de pasos:

- Elegir la característica de calidad por analizar.
- Resaltar los factores causales más importantes que generen el conflicto en la característica de calidad detectada.
- Se anexan en cada rama de factores causales, de manera detallada de lo que está provocando el inconveniente en la característica de calidad.
- Por último, se verifica que todos los factores se hayan descrito en el diagrama.

#### Plantillas de Inspección

Retomando a Salazar (2019) menciona que estas plantillas son una herramienta de recolección y registro de información y que dependiendo del diseño de éstas sirven para registrar resultados, tendencias y hasta dispersiones; lo que provoca que no sea necesario que se concluya con el registro de los datos para obtener información de tipo estadístico.

Por su parte, García-Jiménez (2010) comenta que los datos por recolectar pueden ser tanto cualitativos, como cuantitativos y para ello debe saber identificarse en qué tipo de plantillas ubicar la información. Los cinco tipos de plantillas son:

- Plantillas de listas de chequeo (check list): en estas se describen las actividades de una tarea. Cuando el procedimiento se ha realizado, se le asigna una marca de verificación para comprobar que la actividad se realizó correctamente. El propósito principal es para que no se pase por alto ningún paso.
- Plantillas de frecuencia: sirven para determinar frecuencia de fallos o causas de variación comunes, que más adelante se pueden convertir en causas providenciales se aumenta su periodicidad.
- Plantillas de medición: con el surgimiento de nuevos métodos de medición automáticos, también aparecen las plantillas de inspección donde el controlador, con respecto a los posibles rangos marcaba la casilla que correspondía al valor obtenido. Actualmente el dato se toma automáticamente tabulándose y creándose un gráfico con el cual representarlo.
- Plantillas de localización: se integran en las máquinas que son automatizadas por ordenadores, con sistema de autochequeo y la capacidad de mostrar la localización del problema, de ahí su nombre.
- Planillas de clasificación: clasifica un error o defecto en categorías en relación con él, para proporcionar un tratamiento integrado.

### Gráficos de Control

Los gráficos de control, de acuerdo con Wennermark (2019) son herramientas que “sirven para saber si un proceso está bajo control” (párr.1), es decir, que mediante la evaluación del proceso y mediante esta herramienta, se puede determinar si se está llevando todo en orden, o si es necesario realizar ajustes. Estos gráficos se pueden aplicar a las industrias donde se realicen mediciones de volúmenes, peso, diámetro y longitud, con respecto a los servicios y/o productos y su objetivo principal es identificar variaciones en un proceso de producción donde se vean afectados los resultados de calidad.

Hernández-Medrano (2017) menciona que las variables que identifica esta herramienta son aquellas que se derivan de causas asignables o especiales con respecto a las variables que pueden repetirse y que, a su vez, requieren identificación, investigación, así como poner bajo control los factores que afectan el proceso; esto se realizará basado en la estadística matemática.

En resumen, el gráfico o diagrama de control sirve para diagnosticar mediante la evaluación, la estabilidad que el proceso lleva. Acto seguido, controlar después de haber determinado si el proceso debe ajustarse o dejarse a como está, y, por último, confirmar si hubo mejora en el proceso.

### Diagrama de Flujo

Gómez-Villoldo (2017) comenta que el diagrama de flujo es una herramienta que sirve para “mostrar una secuencia detallada de cada una de las actividades del proceso productivo” (párr. 2). Dentro de estas actividades se encuentran las de inspección, tiempos de trabajo, operaciones, los materiales que serán utilizados durante el proceso de fabricación.

El portal de (Universidad ESAN, 2019) afirma que el objetivo principal es el aseguramiento de la calidad y el aumento de la productividad en el equipo de trabajo, y a su vez, menciona los beneficios que se obtiene a través de esta herramienta para la gestión de la calidad:

- Control de la calidad: identificar las actividades que no poseen valor agregado en la ejecución del proceso, para mejorar el beneficio.
- Visión transparente: comprensión del proceso, mediante la identificación del conjunto de actividades, relaciones y repeticiones de este, mediante el enfoque en aspectos específicos detallados.
- Identificación de clientes: a través del diagrama de flujo es más fácil conocer las necesidades de los clientes, y, de esta manera, satisfacer las necesidades y expectativas del proceso.
- Comunicación eficaz: mejora la comunicación dentro del equipo de trabajo, mediante la capacitación de los expertos que ejecutarán esta herramienta.
- Mejora de tiempo y costos: el diagrama de flujo, por su fácil aplicación, reduce tiempo y costos en los procesos, y, por supuesto, mejora la eficiencia y eficacia.

## Diagrama de Histograma

Requena (2017) explica que el diagrama por histograma es “una representación gráfica de datos agrupados mediante intervalos” (párr. 1). Las variables de esta herramienta principalmente son cuantitativas, sin embargo, hay casos en los que se presenten variables cualitativas. Salazar (2019) la describe como un gráfico de barras y enfatiza que el objetivo principal parte de visualizar de manera rápida la información que se pueda ocultar en el tabulado de datos inicial.

Para poder construir un histograma, se debe elaborar una tabla de frecuencias. Para realizarlo, se seguirá de la siguiente manera (Requena, 2017):

- En el eje horizontal se colocará los intervalos de menor a mayor.
- En el eje vertical, de cada intervalo se representarán las frecuencias absolutas.
- Por último, se dibujan las barras rectangulares que es la representación de la información capturada.

## Diagrama de Pareto

Como bien refiere Hernández y Rodríguez (2011) este diagrama fue denominado así por su autor, el ingeniero, sociólogo, economista y filósofo italiano Wilfredo Pareto, basándose en el principio que señala que el 20% de las variables es la causante del 80% de los efectos. Este, a su vez, también se representa por un diagrama de barras donde se muestra la distribución de las fallas encontradas de mayor a menor, en relación con el total de la frecuencia ocurrida en el problema (eje izquierdo), y en el eje derecho se encuentra el porcentaje que se acumuló de las veces ocurridas. En la parte inferior (eje X) se debe anotar el tipo de falla que se detectó; ya sea quejas, defectos, problema, desperdicios, etc.

Parra (2019) enlista las principales ventajas que se obtienen de aplicar el Diagrama de Pareto en una organización:

- Mejora de la empresa.
- Análisis y priorización de las fallas.
- Optimización de esfuerzo y tiempo.
- Visión sencilla y completa de los problemas.
- Gráfica fácil de entender.

Cabe señalar que, este diagrama permite comparar dos de ellos en tiempos diferentes, pero con el mismo problema, esto, para determinar si hubo mejoras, cambios y/o efectos de manera positiva en los problemas, o si es necesario recapitular en algún punto para reestructurar una acción de mejora.

## Diagrama de Dispersión

Betancourt (2016) refiere que el diagrama de dispersión o correlación es la representación gráfica de dos variables, para conocer qué tanto afectan entre sí, o bien, qué tan independientes son una de la otra; estas variables se representan en un plano cartesiano. Ahora bien, para definir el tipo de correlación, se debe precisar la relación existente entre ellas. Los tres tipos de correlación que existen son: correlación positiva, correlación negativa y correlación nula.

## Desarrollo de la Propuesta

Como se mencionó anteriormente, el Control de Calidad en las PyMES es de suma importancia, y hacer uso de la herramienta del Diagrama de Causa-Efecto coadyuvará a solucionar errores, o incluso, evitarlos, lo cual sería fabuloso porque se ahorrará recurso financiero para utilizarlo en mejoras de maquinaria o de los mismos productos.

Ishikawa (1989) estableció que los cuatro elementos principales que causan los problemas en el proceso productivo son: Mano de Obra (MO), Materiales e Insumos (MP), Métodos de Trabajo (MT) y Maquinaria y Equipo (ME). En este sentido, con esta herramienta, se pondrá mayor interés tanto en las causas, como en las sub-causas que provocan las fallas dentro de éstas.

Ahora bien, la razón principal por la que se considera a esta herramienta como la mejor opción, es porque hay que tomar en cuenta que estas empresas, su personal máximo es 11-50 (las pequeñas) y de 31-100

trabajadores (las medianas) y, por lo tanto, su análisis resulta más fácil de manipular (Secretaría de Economía, 2010).

La aplicación de esta herramienta se hizo en la pequeña empresa denominada Pozolería Balcázar, ubicada en el Municipio de Centro, del Estado de Tabasco, fundada en junio de 1991, por la Sra. Georgina Díaz Mendoza y el Sr. Jorge Balcázar Jiménez, en la Colonia el Recreo, de la ciudad de Villahermosa, bajo la inquietud de iniciar un negocio propio que brindara un producto de calidad a las personas cercanas a su lugar de origen y que cumpliera con los requerimientos del cliente, siendo ellos, los primeros en iniciar la venta de pozol en esta colonia y dando un resultado favorable en las ventas. Con el paso del tiempo, el personal fue creciendo poco a poco, hasta lograr distribuirse las actividades en 11 personas, siendo cada una de ellas, capacitadas para la elaboración correcta del producto. Cabe señalar, que debido a la pandemia del COVID-19, que se vive actualmente a nivel mundial, el personal se mantiene en constante rotación para cumplir con las medidas de salud.

Con el paso del tiempo, y aun con las capacitaciones debidas en la elaboración del pozol, la mayoría del personal presenta fallas en el producto final, y, los clientes notaron la diferencia del producto a cuando es elaborado por el actual propietario de la empresa, el Sr. Jorge Balcázar Jiménez, manifestándole a él su inconformidad.

Por ello, un ejemplo que se tomó en cuenta al momento de elaborar este trabajo de investigación es la elaboración de un kilo de Pozol con Cacao, para evaluar qué tan segura es aplicar esta herramienta. En la figura 2 se muestra detalladamente las posibles causas y sub-causas que se pueden presentar al momento de producir un kilo de pozol con cacao en esta PyME de Villahermosa, Tabasco.

Antes de mencionar el ejemplo, se describe una breve historia del pozol, para conocer sus orígenes y la manera en que lo preparaban sus antecesores. En este sentido, el Gobierno de México, bajo la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (s.f.) afirma que esta bebida tiene sus inicios en la época prehispánica en donde los Maya-Chontales del Estado de Tabasco preparaban una bebida a base de maíz y cacao, a la que denominaron *pochotl*; como era una bebida hidratante y nutritiva, ayudando a calmar el hambre, los viajeros indígenas la consumían demasiado. Posteriormente, se fue extendiendo por el sureste mexicano, y cuando los españoles llegaron a tierras mexicanas, su nombre se deformó a lo que hoy se conoce como “pozol”. De igual forma, es considerado como una bebida comestible, porque cuando la bebes, al mismo tiempo puedes masticar el *shish* (palabra maya que significa residuo), es decir, lo que se asienta de la bebida en la parte inferior, y esto permite que se calme el hambre. Existen varios tipos de pozol, dentro de los que destacan, el pozol con cacao, pozol blanco, el agrio, y, actualmente, Jiménez (2020) menciona que también se puede encontrar un pozol elaborado con mamey molido, al cual se le conoce como *pixtle*, que principalmente se consume en Juchitán, Oaxaca. Hoy en día, en la pequeña empresa también se vende pozol con cacahuete, que los clientes piden con frecuencia porque argumentan que contiene menos grasa que el normal (con cacao).

La preparación del pozol que la misma Jiménez (2020) plasma en su artículo, pronuncia que se debe hervir el maíz con agua y cal, durante dos horas. Sin embargo, el propietario de la Pozolería Balcázar, comparte que después de haber cocido el maíz, lo lava con abundante agua, justo después de haberse cocido, hasta quitar por completo los residuos de la cal. Posteriormente, se muele el maíz con el cacao para obtener una “masa de maíz” que servirá para formar bolas de diferentes tamaños, que serán luego licuadas con agua y servidas en un vaso al gusto (con azúcar o simple).

Retomando el ejemplo: cuando en la elaboración del pozol con cacao se presenta una variación del sabor y peso, los clientes presentan su queja ante el dueño del local, o negocio donde compre dicho producto. En este caso, el diagrama de Espina de Pescado puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

En la “cabeza” del pescado se coloca el problema detectado: “cambio del sabor y peso del producto”.

Como siguiente punto, se coloca si se detectó un error en la maquinaria: “el molino eléctrico”, es decir, si se dañó alguna banda de este, o bien la “piña”, que presente desgaste de sus dientes, ocasionando que no muele bien el maíz y el cacao, etc.

Posteriormente se coloca los materiales (materia prima): el maíz, el cacao y el agua. Los errores comunes que se pueden presentar en los materiales al momento de la elaboración del pozol con cacao son que no se coloque la misma cantidad de cacao (principalmente) para que éste contenga un color no tan oscuro y

que su sabor no sea amargo, para ello, en la elaboración de un kilo de pozol con cacao se le agrega “un puño” o bien, 100 gr de cacao.

Por último, un error que hace de la presentación del producto errónea es la consistencia, es decir, no debe estar muy húmedo ni tan seco, y es aquí, donde entra la mano de obra, puesto que es el encargado de amasar el pozol quien es totalmente responsable de que el producto tenga una solidez correcta. Teniendo estos datos, se puede deducir si se está llevando a cabo el proceso de producción de la manera correcta o si es necesario realizar modificaciones a este para que no haya errores y no disminuyan sus ventas.

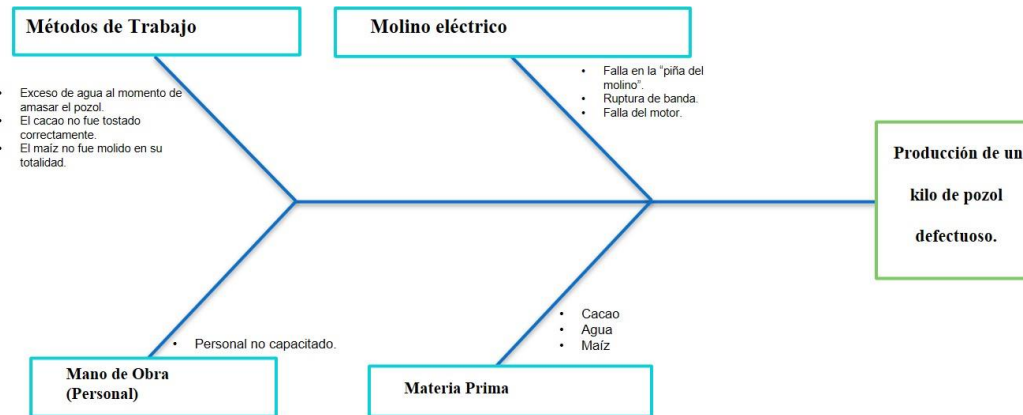


Figura 2. Ejemplo de Diagrama Causa-Efecto en la elaboración de un kilo de pozol con cacao.

Fuente: Elaboración propia.

## Resultados y conclusiones

Una de las múltiples problemáticas que hoy en día enfrentan las PyMES es que exista fallas en sus productos y/o servicios, lo que ocasiona que pierdan ventas, y, por consecuencia, clientes. Esto se puede evitar mediante la aplicación de herramientas y/o técnicas que coadyuven al mejoramiento de los procesos dentro de estas.

La calidad es un término importante en este trabajo de investigación, y, en todas las empresas, ya sean pequeñas, medianas y grandes, porque al haber falta de ella, los clientes optaran por buscar en otro lugar donde se les ofrezca un producto que satisfaga sus necesidades y que cumpla con sus requerimientos.

Por su parte, el control es parte de la evaluación que se lleva a cabo en una empresa para saber si se cumplió con lo establecido en los objetivos, o si hay que replantearlos para lograr un mejor rendimiento.

Al juntar ambos términos, se logra el Control de Calidad, o también se puede decir, la evaluación de la calidad del proceso de un área específica dentro de una PyME logrará que los productos sean producidos correctamente y a la primera.

En este sentido, las principales ventajas que se obtendrán al aplicar esta herramienta en las PyMES son las mejoras en sus procesos, porque podrán identificar en dónde se concentran las causas del problema y de esta manera, se designará el grado de importancia que tiene cada sub-causa identificada. De igual forma, se aumentará la participación, tanto del equipo de trabajo del área en donde se detectó el error, como de la empresa en general y, una vez resuelto el problema, se tendrán reconocidas las debilidades en las que se tiene que trabajar para mejorar la calidad dentro de ellas, lo que conllevará a evitar que más adelante se vuelvan incontrolables.



### Referencias

- Adersen, A. (1999). Diccionario de Economía y Negocios. México: Espasa.
- Arenhart de Bastiani, J., y Martins, R. (12 de Junio de 2018). Diagrama de Ishikawa. blogdelocalidad.com. Recuperado de <https://blogdelocalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>
- Balcázar, J. (2017). Control de la Calidad en las PyMES. Villahermosa: UJAT.
- Betancourt, D. (26 de Julio de 2016). Diagrama de dispersión. ingenioempresa.com. Recuperado de <https://ingenioempresa.com/diagrama-de-dispersion/>
- Caurin, J. (16 de Enero de 2018). Control de calidad en las empresas. emprendepyme. Recuperado de <https://www.emprendepyme.net/control-de-calidad-en-las-empresas>
- Cavassa, C. R. (2006). Administrando la Calidad para el Cambio. México: Limusa.
- Cervantes, J. C. (10 de Noviembre de 2010). Historia de las PyMES en México. pymesdemexico.wordpress.com. Recuperado de <https://pymesdemexico.wordpress.com/2010/11/10/historia-de-las-pymes/>
- Duque-Oliva, E. J. (2005). Revisión del Concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. Innovar, pp. 64-80. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v15n25/v15n25a04.pdf>
- García-Jiménez, J. (12 de Enero de 2010). Las siete herramientas de la calidad: plantillas de inspección. jesusgarciaj.com. Recuperado de <https://jesusgarciaj.com/2010/01/12/las-siete-herramientas-de-la-calidad-plantillas-de-inspeccion/>
- Gerald-Suárez, J. (2013). Tres expertos en Calidad. Washington: Asturias Business School.
- Gómez-Villoldo, A. (Diciembre de 2017). Diagrama de procesos: herramienta de mejora continua y de procesos. asesordecalidad.blogspot.com. Recuperado de <http://asesordecalidad.blogspot.com/2017/12/diagrama-de-procesos-herramienta-de.html#.X5dzdIgzBIU>
- González, A. (16 de Enero de 2018). Qué es el control de calidad. emprendepyme.net. Recuperado de <https://www.emprendepyme.net/que-es-el-control-de-calidad.html>
- González, G. (28 de Noviembre de 2016). Calidad en las empresas. aleissistemas.com. Recuperado de <http://www.aleissistemas.com/blog/calidad-en-las-empresas/>
- Hernández y Rodríguez, S. (2011). Introducción a la Administración. México: McGraw-Hill.
- Hernández-Medrano, G. (22 de Mayo de 2017). Gráfico o Diagrama de Control. aprendiendocalidadyadr.com. Recuperado de <https://aprendiendocalidadyadr.com/grafico-o-diagrama-de-control/>
- Ishikawa, K. (1989). Introducción al Control de Calidad. España: Díaz de Santos.
- ISO. (13 de Septiembre de 2016). Desarrollo del concepto de Calidad. www.nueva-iso-9001-2015.com. Recuperado de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2016/09/desarrollo-concepto-calidad/#:~:text=NC%2F%20ISO%209000%202005,.inherentes%20cumple%20con%20los%20requisitos.>
- Jiménez, P. (18 de Enero de 2020). Conoce el pozol, una bebida ancestral. El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/menu/que-es-el-pozol-y-como-se-prepara>.
- Leal-Cardozo, L., Escobar, M., Mosquera, H., Medina, J. E., y Mosquera-Guerrero, A. (2014). Construyendo la Calidad en los ejercicios de la prospectiva y vigilancia tecnológica. Cali, Colombia: Programa Editorial.
- Marín-Portillo, K., y Atencio-Cárdenas, E. (2008). Proceso Académico-Administrativo de la Revista Científica y Ética del Investigador: estudio de un. Omnia, 14(3), pp. 160-183. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73711121009.pdf>
- Parra, A. M. (22 de Agosto de 2019). Diagrama de Pareto. rockcontent.com. Recuperado de <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>
- Requena, B. (16 de Octubre de 2017). Histograma. universoformulas.com. Recuperado de <https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/histograma/>
- Salazar, B. (28 de Octubre de 2019). Las siete herramientas de la calidad. ingenieriaindustrial.com. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). Pozol, una bebida comestible. gob.mx. Recuperado el 29 de Octubre de 2020, de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/pozol-una-bebida-comestible>

Secretaría de Economía. (2010). Pequeñas y medianas empresas. [economia.gob.mx](http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/empresas/pequena-empresa#:~:text=Las%20peque%C3%B1as%20empresas%20son%20aquellos,hasta%20100%20millones%20de%20pesos). Recuperado de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/empresas/pequena-empresa#:~:text=Las%20peque%C3%B1as%20empresas%20son%20aquellos,hasta%20100%20millones%20de%20pesos>.

Tarí-Guillo, J. J. (s.f.). Calidad Total: Fuente de ventaja competitiva. Barcelona, España: Espagrafic.

Universidad ESAN. (12 de Noviembre de 2019). El uso del diagrama de flujo para la gestión de la calidad. [esan.edu.pe](https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/11/el-uso-del-diagrama-de-flujo-para-la-gestion-de-calidad/). Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/11/el-uso-del-diagrama-de-flujo-para-la-gestion-de-calidad/>

Wennermark, J. (05 de Junio de 2019). Gráficos de Control de Calidad. [consultoriaprocessos.com](http://www.consultoriaprocessos.com). Recuperado de <http://www.consultoriaprocessos.com/graficos-de-control-de-calidad/>

# Efecto del Aceite de Pescado sobre el Desempeño de una Prueba de Memoria de Trabajo en Ratas Sometidas a Convulsiones

\*Dr. en C Leopoldo Eduardo Flores-Mancilla<sup>1</sup>, Dr. en C. Pedro Martínez Arteaga<sup>1</sup>, Dr. en C. Noemi Gaytán Pacheco<sup>2</sup>, Lic.en Psic. Gerardo Neftalí Rivera Rojas

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Medicina, carretera Zacatecas-Guadalajara, Km. 6, la Escondida C. P. 98160, Zacatecas, Zac. México [mansieduas@hotmail.com](mailto:mansieduas@hotmail.com).

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Químicas, carretera Zacatecas-Guadalajara, Km. 6, la Escondida C. P. 98160, Zacatecas, Zac. México Tel. 01(492)92 5 66 90 ext.4650.

**Resumen:** Diversos estudios han mostrado el efecto benéfico del aceite de pescado (AP) sobre alteraciones cerebrales, sin embargo poco se conoce de su efecto sobre el deterioro de memoria de trabajo antes y después de convulsiones. **Objetivo.** -Evaluar la suplementación de AP sobre memoria de trabajo bajo convulsiones. **Material y Métodos.** - Tres grupos de ratas adultas (N=6 x grupo), Grupo FO suplementado con AP, Grupo PO suplementado con aceite de palma, el grupo control (CTRL) recibió vehículo, los tratamientos se aplicaron desde la etapa fetal (a través de la madre). Se evaluó el desempeño en Laberinto Radial de 8 brazos en las condiciones de antes y después de convulsiones. **Resultados.** - FO registró menor cantidad de errores por omisión, reingreso, menor latencia para encontrar la primera recompensa y concluir la prueba, al comparar con los grupos PO y CTRL ( $p<0.05$ ). **Conclusión.** - Se sugiere un efecto atenuador del aceite de pescado sobre la alteración de la memoria de trabajo provocada por convulsiones.

**Palabras clave:** Convulsiones, epilepsia, aceite de pescado, grasas, aprendizaje, memoria.

## Introducción

La epilepsia es una alteración cerebral que afecta aproximadamente a 50 millones de personas en el mundo, de ellas 80% viven en países en desarrollo, el 76% de los epilépticos inician su padecimiento antes de la adolescencia por lo que la Organización Mundial de la salud ha reconocido a la epilepsia como un problema de salud pública [1]. La manifestación clínica típica de la epilepsia son las crisis convulsivas recurrentes que acontecen en el paciente a lo largo de la vida, las convulsiones tienen su origen en descargas excesivas de actividad eléctrica cerebral, hipersincrónicas y autolimitadas por grupos de neuronas con manifestaciones corporales estereotipadas, la actividad eléctrica descontrolada del cerebro puede conducir a movimientos musculares sin control, cambios en la conducta y/o pérdida de la conciencia [2]. La carga de crisis acumulada a lo largo de la vida genera repercusiones negativas sobre el desarrollo y mantenimiento de las funciones o habilidades cognitivas del individuo. la carga de crisis está en función de la frecuencia, la duración de la epilepsia y el tipo de crisis [3-5]. Éstas alteraciones también se han reportado durante la adolescencia en pacientes con epilepsia mioclónica juvenil, quienes mostraron predominio en dificultades para llevar a cabo funciones ejecutivas [6]. Por otro lado en epilépticos jóvenes también se han determinado dificultad en la ejecución de pruebas de memoria, habilidades verbales y denominación [7]. La terapia farmacológica es la opción inicial más frecuente para el control de la epilepsia, los fármacos antiepilépticos se han formulado para bloquear o atenuar la excitabilidad neuronal responsable de las crisis, actúan principalmente sobre diversos mecanismos de la fisiología neuronal excitatoria, en particular sobre los canales iónicos con el fin de favorecer la inhibición sobre la excitación y/o favorecer completamente la inhibición para evitar o prevenir las crisis [8]. A pesar de los avances en los tratamientos farmacológicos para la epilepsia, aproximadamente el 30 % de los pacientes permanecen médicamente refractarios y continúan teniendo convulsiones aún con los medicamentos, asimismo el tratamiento para contrarrestar el daño cognitivo se dificulta por que no se puede retirar el tratamiento de base, en este sentido son necesarios otros tipos de alternativas de tratamiento de preferencia de origen natural [9]. Se

<sup>1</sup> Dr. en C. Leopoldo Eduardo Flores-Mancilla es Docente-Investigador. Lab. de Neurofisiología y Conducta, U. Académica de Medicina Humana y CS. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. (Autor corresponsal) \* [mansieduas@hotmail.com](mailto:mansieduas@hotmail.com)

<sup>1</sup>Dr. en C. Pedro Martínez Arteaga, Jefe del Laboratorio de Cirugía Experimental, Unidad Académica de Medicina Humana y CS. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [pedromtzarte@prodigy.net.mx](mailto:pedromtzarte@prodigy.net.mx)

<sup>2</sup>M en C. Noemi Gaytán Pacheco, es Docente Investigador de la U. Académica de Ciencias Químicas

Pas. de Lic. Gerardo Neftalí Rivera Rojas Lab. de Neurofisiología y Conducta, U. Académica de Medicina Humana y CS. Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

ha propuesto que la dieta diaria pudiera ayudar a contrarrestar el proceso convulsivo, al respecto se han evaluado dietas que contienen elementos cuyo efecto es atenuar la crisis convulsiva [10].

Por ejemplo, se ha reportado que la dieta cetogénica (alta en grasas polinsaturadas) redujo la frecuencia de crisis convulsivas en niños con epilepsia incontrolable [12]. Las grasas o también llamadas lípidos constituyen componentes de las membranas celulares en diversos órganos del cuerpo y tejidos, el SNC y particularmente el cerebro contienen la mayor concentración de lípidos después del tejido adiposo, se ha estimado que del peso drenado del cerebro, 50 a 60% está constituido por lípidos, (que constituyen en gran parte las membranas de las neuronas) y el 35% de éstos son fundamentalmente ácidos grasos polinsaturados (PUFAS), particularmente omega-3 ( $\theta$ -3) [11]. Los omega-3 ( $\theta$ -3) constituyen casi un 20% del peso seco del cerebro y en las membranas neuronales son responsables del mantenimiento, estabilidad y conformidad de los receptores y ligandos estructurales tales como la  $Na^+ / K^+ ATPasa$ , calcio, sodio y cloruro, canales iónicos, proteínas y caveolina [12]. Se ha reportado que la suplementación en una dieta alta en ácidos grasos  $\theta$ -3 puede tener un efecto benéfico sobre índices de estrés inflamatorio y oxidativo [13]. Por otro lado, el ácido  $\alpha$ -linolénico un  $\theta$ -3 que redujo las convulsiones inducidas por kainato en ratas en las cuales se observó un menor daño en el hipocampo [14]. Los aceites de origen marino como el aceite de pescado contienen altas cantidades de  $\theta$ -3, ácido docosaenoico (DHA) y eicosapentanoico (EPA) de los cuales se ha reportado que tienen actividad benéfica sobre el SNC [15]. En preparaciones *in vitro* se ha observado que la aplicación de DHA y EPA bloqueó la activación de los canales de  $Na^+$  inducida por la Batracotoxina al unirse directamente a las proteínas del canal [16], en ratas el DHA y EPA aplicados en forma sistémica incrementaron el umbral de disparo en neuronas cerebrales sobre estimuladas eléctricamente [17]. Por otro lado, en pacientes epilépticos se ha observado reducción de los periodos de crisis convulsivas después de recibir un suplemento alimenticio abundante en  $\theta$ -3 por seis meses [18]. En cuanto al efecto del AP sobre alteraciones cognitivas, se ha reportado que la suplementación diaria de AP (2.4 g) en adultos mayores con impedimentos de memoria, incremento el contenido en las membranas de sus eritrocitos, mejoró la ejecución de pruebas de memoria que correlacionó con un incremento en la señal detectada por imagenología en la corteza cingulada durante la prueba memoria de trabajo [19]. No obstante se desconoce el efecto que pudiera tener la cronicidad de la suplementación de AP sobre el deterioro cognitivo propiciado por eventos convulsivos recurrentes. El objetivo del presente estudio fue evaluar en ratas adultas el efecto de la suplementación crónica de AP (en dos periodos de tiempo) sobre el deterioro de aprendizaje y memoria posterior a la inducción de convulsiones en ratas adultas.

### Descripción del Método

Enfoque experimental, prospectivo, factorial, en el estudio la variable independiente fue el tratamiento y las variables dependientes fueron 1.-Número de errores por omisión 2.- número de errores por reingresos 3.-latencia para encontrar la recompensa.4.- Duración en la ejecución de la tarea. Para la evaluación de las convulsiones la variable independiente fue la aplicación de ácido 3-mercaptopropiónico (3MPA), las variables dependientes fueron 1.- latencia para presentar la primera convulsión 2.- número de convulsiones 3.- duración del evento convulsivo.

Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante un análisis de varianza de uno y dos factores, las diferencias entre grupos se analizaron mediante la prueba de Tukey, se consideró un índice de confiabilidad de  $p < 0.05$ . El cuidado de los animales así como todos los procedimientos en los que participaron, fueron sometidos a la aprobación por el Comité Local de Investigación de la Unidad Académica de Medicina Humana y C.S. de la Universidad Autónoma de Zacatecas, institución que sigue los lineamientos descritos en la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999. El estudio fue apoyado mediante el Programa PRODEP de la Secretaría de Educación Pública.

#### *Animales y dietas*

**Grupo Palma (PAL):** 6 ratas macho las cuales se alojaron en jaulas de policarbonato (50 x 30 x 10 cm) se alimentaron ad libitum con una dieta comercial (Chow-5001 Ralton-Purina®, USA) y se suplementaron diariamente con 300 mg/kg de aceite de Palma (SpectrumChem. MFG Corp,® USA), por vía intragástrica (i.g.) principales ácidos grasos contenidos: ácido mirístico 5.9 g/100g, ácido palmítico 47g/100g, ácido esteárico 2-8g/100g, ácido oleico 33-44 g/100g, ácido linoleico 7-12g/100g.

**Grupo pescado (PES):** 6 ratas macho las cuales se alojaron en jaulas de policarbonato (50 x 30 x 10 cm) con alimentación ad libitum con una dieta comercial (Chow-5001 Ralton-Purina®, USA) que contiene: (g/100g) 234.0 grasas, 45.0 carbohidratos, 623.5 fibra, 58.0 vitaminas y 39.2 minerales y suplementación diaria de 300 mg/kg por vía i.g. de aceite de pescado (OmegaRx®2, Dr.Sears Zone,USA) cuya composición es EPA 450mg/ml y DHA 225mg/ml.

**Grupo Control (CTRL):** 6 ratas macho las cuales se alojaron en jaulas de policarbonato (50 x 30 x 10 cm) se alimentaron ad libitum con una dieta comercial (Chow-5001 Ralton-Purina®, USA) y se suplementaron

diariamente con 300 mg/kg por vía i.g. de agua bidestilada. Tipo de estudio: prospectivo longitudinal, cuantitativo, factorial

Laberinto radial (LR) de 8 brazos: construido de fibropanel de densidad media MDF cada brazo de 60 cm de largo con paredes de 25 cm de altura, sin techo y una plataforma central de 30 cm de diámetro conectado directamente con cada uno de los brazos.

Prueba de memoria de trabajo: mediante LR de 8 brazos, se implementó un periodo de entrenamiento de 7 días, para ello se colocaron recompensas (pellets de comida) al final de cada uno de los brazos con el objeto de que el animal explorara y reconociera cada uno de los posibles caminos a recorrer. La adquisición de la tarea se realizó al colocar recompensa solo en 4 brazos programados aleatoriamente durante los 7 días, una vez terminado este periodo se indujo la 1ª primera serie de convulsiones, luego en cada animal se le dejó en un periodo de recuperación de 3 días, al finalizar el periodo se evaluó el desempeño del animal en la tarea de memoria de trabajo, al día siguiente nuevamente se indujo una 2ª serie de convulsiones y nuevamente se dejó en recuperación al animal por un periodo de 3 días, al término se colocó nuevamente a cada animal en el LR con el objeto de evaluar su desempeño en la tarea de memoria de trabajo en el LR.

Crisis convulsivas: Las dos series de convulsiones se provocaron mediante la administración de ácido 3-mercaptopropiónico vía intraperitoneal a una dosis de 33mg/kg de peso del animal. **Preparación del agente convulsivante ácido 3-mercaptopropiónico (3-MPA).**- El 3-MPA (Spectrum Chem. MFG Corp,® USA) fue disuelto en una solución de hidróxido de sodio al 5% con el objeto de amortiguar el PH inicial muy ácido y hasta conseguir un PH (6.5-7) neutro. Posteriormente la solución se depositó en un frasco de cristal oscuro y se utilizó el mismo día. El 3-MPA es un inhibidor selectivo de la enzima glutamato-decarboxilasa que cataboliza el glutamato y lo convierte en ácido gama-aminobutirico GABA (el neurotransmisor inhibidor mayormente abundante en el SNC), al no existir adecuados niveles de GABA, se acumula el glutamato (mayor neurotransmisor excitador a nivel del SNC) y sobreviene la sobreexcitabilidad en las membranas neuronales y por consecuencia convulsiones [21].

Se cuantificaron los errores por omisión, errores de reingreso, la latencia para encontrar la recompensa y la duración de la prueba

## RESULTADOS

### *Evaluación conductual en LR durante la adquisición de la tarea (previo al primer evento convulsivo)*

Los resultados para el número de errores por omisión durante la adquisición de la tarea, indicaron que el grupo FO registró significativamente menor número de errores por omisión entre los 6-7 días en comparación con el grupo CTRL  $f=3.00$  ( $p<0.05$ ) (fig.1A). Por lo que respecta a la evaluación de errores por reingreso indicaron que el grupo FO registró significativamente un menor número en el periodo entre los 6-7 días al comparar con el grupo CTRL  $f= 2.54$  ( $P<0.05$ ) (fig.1B), por lo que respecta al análisis de los resultados para evaluar la latencia para encontrar la recompensa indicaron que el grupo FO registró significativamente una menor tiempo en los días 5-6 al comparar con el grupo CTRL  $F=2.69$  ( $p<0.05$ (fig.1C)), finalmente, los resultados para el tiempo para concluir la prueba mostraron que el grupo FO registró significativamente una menor tiempo en los días 5-6 al comparar con el grupo CTRL  $F=2.69$  ( $p<0.05$ ) (fig.1D)

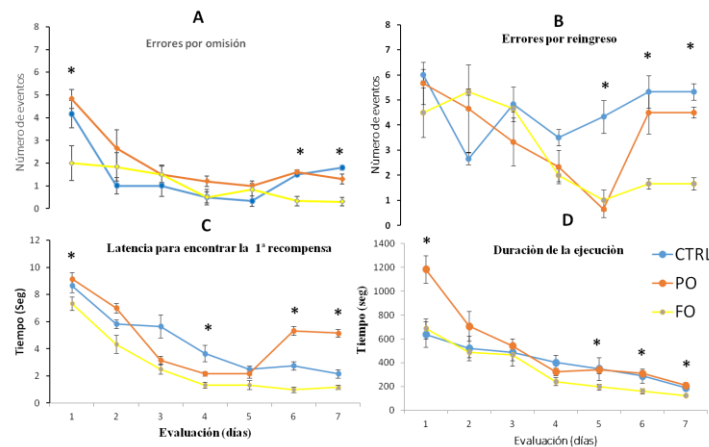


Figura 1 Media  $\pm$  del número de errores por omisión (A), errores por reingreso (B), latencia para encontrar la recompensa (C) y duración del tiempo para la ejecución (D) durante 7 días de adquisición de la tarea de memoria de trabajo en el LR en los distintos grupos previo a la inducción de convulsiones  
\*  $p<0.05$  FO vs PO y CTRL



**Evaluación de 1ª inducción de eventos convulsivos.-** Los resultados del análisis para determinar la latencia para presentar la primera convulsión indicaron que el grupo FO registró significativamente una mayor latencia en comparación con el grupo CTRL ( $F(2,27)=28.08$ ,  $P<0.05$ ) (fig.2A), por lo que respecta al número de eventos convulsivos. el análisis indicó que el grupo FO mostró significativamente un menor número en comparación el grupo CTRL ( $F(2,26)=2.06$ ,  $P<0.05$ ) (fig.2B), finalmente el análisis de los resultados para la duración de las convulsiones, indicó que el grupo FO registró significativamente una menor duración al comparar con el grupo CTRL ( $F(2,27)=30.02$ ,  $p<0.05$ ), (fig.2C)

**Evaluación conductual en LR posterior al primer evento convulsivo.-** Los resultados del análisis en cuanto al número de errores por omisión indicaron que el grupo FO registró significativamente un menor número de errores durante la prueba de laberinto radial  $F= 3.00$  ( $p=0.01$ ) (fig.2D), las pruebas a posteriori indicaron que entre los grupos CTRL, PO no se registraron diferencias significativas ( $HDS=1.387$ ) por lo que respecta al número de errores por reingreso el análisis indicó que el grupo FO registró significativamente un menor número de errores  $f= 2.54$  ( $P=0.03$ ) (fig.2E), las pruebas a posteriori indicaron que entre los grupos CTRL, PO no registraron diferencias ( $HDS=1.871$ ), en cuanto a la evaluación de la latencia para encontrar la primer recompensa, el grupo FO registró significativamente una menor latencia durante la prueba de laberinto radial  $F=2.47$  ( $p=0.03$ ) (fig.2F), las pruebas a posteriori indicaron que entre los grupos CTRL, PO no registraron diferencias ( $HDS=1.398$ ), respecto al análisis de tiempo para la ejecución de la prueba, el grupo FO registró significativamente un menor tiempo posterior a la primera serie de convulsiones  $F=2.69$  ( $p=0.02$ ) (fig.2G), las pruebas a posteriori indicaron que entre los grupos CTRL y PO no se encontraron diferencias ( $HDS=21.529$ ).

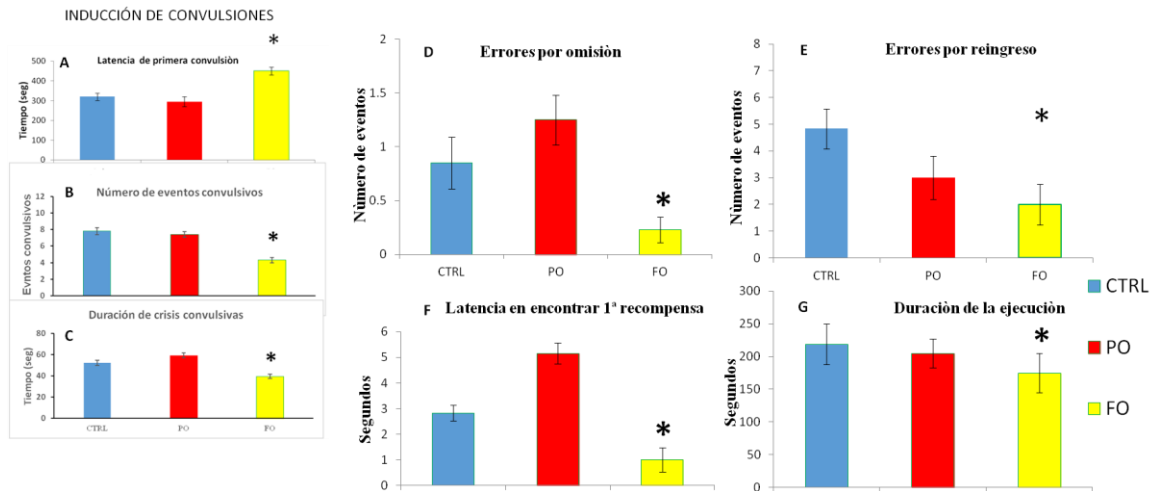


Figura 2 Media  $\pm$  latencia para la 1ª convulsión( A) número de convulsiones (B) duración de la crisis convulsiva (C). \*  $p<0.05$  FO vs PO y CTRL

Evaluación conductual : Media  $\pm$  del número de errores por omisión (D) , errores por reingreso (E), latencia para encontrar la recompensa(F) y duración del tiempo para la ejecución (G) \*  $p<0.05$  FO vs PO y CTRL

**Evaluación de 2ª inducción de eventos convulsivos.-** Los resultados del análisis para determinar la latencia para presentar la primera convulsión indicaron que el grupo FO registró significativamente una mayor latencia en comparación con el grupo CTRL ( $F(2,27)=28.08$ ,  $P<0.05$ ), (fig.3A) por lo que respecta al número de eventos convulsivos. el análisis indicó que el grupo FO mostró significativamente un menor número en comparación el grupo CTRL ( $F(2,26)=2.06$ ,  $P<0.05$ ) (fig.3B), finalmente el análisis de los resultados para la duración de las convulsiones, indicó que el grupo FO registró significativamente una menor duración al comparar con el grupo CTRL ( $F(2,27)=30.02$ ,  $p<0.05$ ), (fig.3C)

**Evaluación conductual en LR posterior al segundo evento convulsivo.-** Los resultados del análisis en cuanto al número de errores por omisión indicaron que el grupo FO registró significativamente un menor número de errores por omisión durante la prueba de laberinto radial después de padecer la primera serie de convulsiones  $F= 3.00$  ( $p<0.01$ ) (fig.3D), las pruebas a posteriori indicaron que entre los grupos CTRL, PO no se registraron diferencias significativas ( $HDS=1.387$ ) por lo que respecta al número de errores por reingreso el análisis indicó que el grupo FO registró significativamente un menor número de errores  $f= 2.54$  ( $P=0.03$ ) (fig.3e), las pruebas a posteriori indicaron que entre los grupos CTRL, PO no registraron diferencias ( $HDS=1.871$ ), en cuanto a la evaluación de la latencia para encontrar la primer recompensa, el grupo FO registró significativamente una menor

latencia durante la prueba de laberinto radial posterior  $F=2.47$  ( $p=0.03$ ) (fig. 3F), las pruebas a *posteriori* indicaron que entre los grupos CTRL, PO no registraron diferencias ( $HDS=1.398$ ), respecto al análisis de tiempo para la ejecución de la prueba, el grupo FO registró significativamente un menor tiempo posterior a la primera serie de convulsiones  $F=2.69$  ( $p=0.02$ ) (fig.3G), las pruebas a *posteriori* indicaron que entre los grupos CTRL y PO no se encontraron diferencias ( $HDS=21.529$ ) (Fig. 3B).

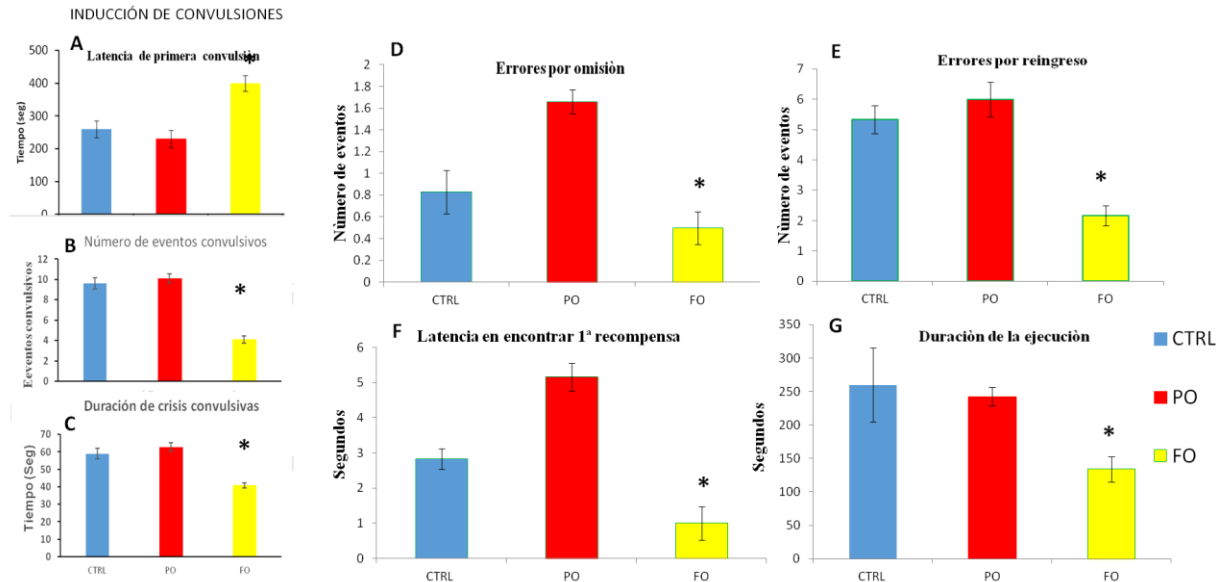


Figura 3 Media  $\pm$  latencia para la 2ª convulsión (A) número de convulsiones (B) duración de la crisis convulsiva (C). \*  $p<0.05$  FO vs PO y CTRL

Evaluación conductual : Media  $\pm$  del número de errores por omisión (D) , errores por reingreso (E), latencia para encontrar la recompensa(F) y duración del tiempo para la ejecución (G) \*  $p<0.05$  FO vs PO y CTRL

### Comentarios finales

Los resultados obtenidos en la evaluación de la tarea de memoria de trabajo mostraron que, el grupo FO registró una menor cantidad de errores por omisión, por reingreso, menor latencia para encontrar la primera recompensa y menor tiempo para concluir la prueba al comparar con los grupos CTRL y PO, se ha reportado que la suplementación crónica de aceite de pescado modificaron las propiedades de la membrana celular, propició neurogenesis, , síntesis de moléculas neuroprotectoras (Neuroprotectin), disminución de productos inflamatorios y reducción de estrés oxidativo [3] mecanismos que pudieran estar influyendo en los resultados del presente estudio y que pudieran estar implicados en el menor número de reingresos del grupo FO en comparación con los grupo CTRL y PO lo que da cuenta de un buen procesamiento de memoria de trabajo que evitó reingresar a un brazo erróneo, hallazgos similares fueron reportados por [17], quienes observaron las diferencias entre los grupos suplementado con aceite de pescado durante 14 semanas y suplementados con aceite de maíz durante el mismo periodo, a los cuales se le indujeron isquemia oclusión por electrocoagulación, los resultados mostraron un efecto benéfico por parte del aceite de pescado sobre los déficits de memoria espacial en laberinto acuático de Morris, sin embargo reportaron a nivel del tejido cerebral que no se observaron diferencias significativas en la pérdida de neuronas piramidales de CA1 entre los grupos suplementados con aceite de pescado y los demás grupos, es posible que en el estudio mencionado el tiempo de suplementación no fue suficiente para mostrar el efecto benéfico del aceite de pescado, en contraste en el presente estudio el tratamiento con aceite de pescado se suministró durante 8 meses, al respecto se ha reportado que se requiere un mínimo de 3 meses para inducir un efecto neuroprotector en el tejido cerebral [22], asimismo el efecto pudo alcanzar neuroprotección en zonas afectadas por las 2 etapas de convulsiones y disminuir la cantidad de eventos convulsivos, menor duración de las convulsiones, severidad e incrementar el tiempo para la presentación de la primera convulsión respecto a los grupos CTRL, PO. Asimismo en la evaluación conductual después de dos eventos convulsivos, nuevamente el grupo que recibió aceite de pescado registró una menor cantidad de errores por omisión, por reingreso, menor latencia para encontrar la primera recompensa y finalizar la prueba, se ha reportado que los ácidos docosahexanoico y eicosapentanoico han mostrado efectos neuroprotectores bajo isquemia cerebral global inducido por la administración de MPA-2 en la región CA2 de hipocampo, los investigadores reportaron la participación de procesos de crecimiento y restauración neuronal,

además observaron que los niveles de GAP-43 solo se redujeron en corteza prefrontal, sin embargo, las proteínas SYP o PSD-95 no fueron alteradas por la isquemia [21] lo cual sugiere que la plasticidad sináptica y los niveles de dendrificación se mantienen debido a los efectos neuroprotectores del aceite de pescado como pudo suceder en nuestro experimento. Por otro lado se ha reportado qu moléculas como el calcio/proteína quinasa dependiente de calmodulina, adenosín monofosfato cíclico cAMP, así como la regulación de la actividad de los receptores de glutamato han sido modulados por la presencia del DHA que se encuentra en concentraciones altas en el aceite de pescado, se ha reportado que el DHA juega un papel importante en la exocitosis mediante la interacción de proteínas como la sinaptosomal 25 (SNAP-25), y syntaxin-i, moléculas requeridas para la consolidación de memoria [20].

Conclusión.- Los resultados del presente estudio sugieren que el efecto neuroprotector de la suplementación crónica de aceite de pescado sobre las convulsiones también pudiera extenderse a estructuras que procesan el aprendizaje y la memoria de trabajo.

#### REFERENCIAS

1. Feria Velasco A., Martínez de Muñoz D., Rubio Donnadiou F. (1997). *Epilepsia aspectos neurobiológicos, médicos y sociales*. México: Primera edición. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.
2. Carreño M, Donaire A, Sánchez-Carpintero R. (2008). *Cognitive disorders associated with epilepsy: diagnosis and treatment*. *Neurologist* 14 (1). 26-34.
3. Coradazzi, M., Gulino, R., Fieramosca, F., Falzacappa, L., Riggi, M., y Leanza, G. (2016). *Selective noradrenaline depletion impairs working memory and hippocampal neurogenesis*. *Neurobiology of Aging*, 48, 93-102.
4. Cornejo, B., Mesches, M., Benke, T.(2008). *A single early life seizure impairs short-term memory but does not alter spatial learning, recognition memory, or anxiety*. *Epilepsy Behav.*, 13(4), 585-592.
5. Bailet, L., Turk W. (2000). *The impact of childhood epilepsy on neurocognitive and behavioral performance: a prospective longitudinal study*. *Epilepsia* 41. 426-431.
6. Pascalicchio, T., De Araujo-Filho G., Da Silva-Noffs M., Lin K., Caboclo L., Vidal-Dourado M. (2007). *Neuropsychological profile of patients with juvenile myoclonic epilepsy: a controlled study of 50 patients*. *Epilepsy Behav* 10. 263-267.
7. Iqbal, N., Caswell, H., Hare, D., Pilkington, O., Mercer, S., Duncan, S. (2009). *Neuropsychological profiles of patients with juvenile myoclonic epilepsy and their siblings: a preliminary controlled experimental video-EEG case series*. *Epilepsy Behav* 14. 516-5
8. Landmark C.J. (2007). *Targets for antiepileptic drugs in the synapse*. *Med Sci Monit*, 13, 1–7.
9. Nilsson J., & Sterner O. (2011). *Modulation of GABA(A) receptors by natural products and the development of novel synthetic ligands for the benzodiazepine binding site*. *Curr Drug Targets*, 12(11), 1674-1688.
10. Kossoff E.H., McGrogan J.R., Bluml R.M., Pillas D.J., Rubenstein J.E., & Vining E.P. (2006). *A modified Atkins diet is effective for the treatment of intractable pediatric epilepsy*. *Epilepsia*, 47(2), 421-424.
11. Kinsman S.L., Vining E.P., Quaskey S.A., Mellits D., & Freeman J.M. (1992). *Efficacy of the ketogenic diet for intractable seizure disorders: review of 58 cases*. *Epilepsia*, 33(6), 1132-1136.
12. Haag M., Magada O.N., Claassen N., Bohmer, L.H., & Kruger M.C. (2003). *Omega-3 fatty acids modulate ATPases involved in duodenal Ca absorption*. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 68(6), 423-429.
13. Carrie I., Guesnet P., Bourre J. M., & Frances H. (2000). *Diets containing long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids affect behaviour differently during development than ageing in mice*. *Br J Nutr*, 83(4), 439-447.
14. Lothman E., Collins R. (1981). *Kainic acid induced limbic seizures: metabolic, behavioral, electroencephalographic and neuropathological correlates*. *Brain Res*, 218(1-2) 299-318.
15. Lauritzen I., Blondeau N., Heurteaux C., Widmann C., Romey G., Lazdunski M. (2000). *Polyunsaturated Fatty Acids are potent neuroprotectors*. *J. EMBO* 17(19B): 1784-1793.
16. Kang X. J., Leaf A. (1996). *Evidence that free polyunsaturated fatty acids modifies Na<sup>+</sup> channels by directly binding to the channel protein*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 93: 3542-3546.
17. Plamondon, H., y Roberge, M. (2008). *Dietary PUFA supplements reduce memory deficits but not CA1 ischemic injury in rats*. *Physiol& Behav*, 95(3), pp. 492-500.
18. Voskuyl R. A., Vreugdenhil M., Kang J. X., Leaf A. (1998). *Anticonvulsant effect of polyunsaturated fatty acids in rats, using cortical stimulation model*. *E. J Pharmacol*. 341: 145-152.
19. Schlanger S., Shintsky M., Yam D., (2002) *Diet enriched with Omega-3 acids alleviates convulsion symptoms in epilepsy patients*, *Epilepsia*, 43(1): 103-104.
20. Su, H., (2010). *Mechanisms of n-3 fatty acid-mediated development and maintenance of learning memory performance*. *The J of Nutr Biochem*, 21(5), pp.364-373.
21. Jia D, Heng LJ, Yang RH, Gao GD. *Fish oil improves learning impairments of diabetic rats by blocking PI3K/AKT/nuclear factor-κB-mediated inflammatory pathways*. *Neuroscience*. 2014 Jan 31;258:228-37.
22. Boespflug EL, McNamara RK, Eliassen JC, Schidler MD, Krikorian R *Fish Oil Supplementation Increases Event-Related Posterior Cingulate Activation in Older Adults with Subjective Memory Impairment* *J Nutr Health Aging*. 2016 Feb;20(2):161.
23. Flores-Mancilla LE, Hernández-González M, Guevara MA, Benavides-Haro DE, Martínez-Arteaga P. *Long-term fish oil supplementation attenuates seizure activity in the amygdala induced by 3-mercaptopropionic acid in adult male rats* *Epilepsy Behav*. 2014 Apr; 33:126-34.

## Lenguaje Incluyente: ¿Realidad o Mito?

Dra. Elizabeth Flores Salgado<sup>1</sup>, Dra. Lucerito Ludmila Flores Salgado<sup>2</sup>

**Resumen**—La equidad de género es uno de los temas más recurrentes hoy en día, se han creado leyes y establecido programas e instituciones que cuidan de la inclusión de hombres y mujeres. Sin embargo, hasta donde se puede ver reflejada esta inclusión en la vida diaria de la sociedad, es decir, hasta donde ha permeado en el uso de estructuras gramaticales y vocabulario y de los roles sociales de los hombres y las mujeres que hablan una lengua. De acuerdo con Wardhaugh (1998), la forma de expresarse es por mucho una conducta aprendida; esto implica que los hombres aprenden a hablar como hombres y las mujeres como mujeres dentro del contexto cultural en el que se encuentran. Esto plantea que hombres y mujeres hablan de manera diferente. Una de las formas más sutiles de transmitir la discriminación de género es a través de la lengua, ya que ésta no es más que el reflejo de los valores, del pensamiento de la sociedad que la utiliza (Wierzbicka, 1997). En una sociedad, gobernada principalmente por hombres, las formas de hablar son por mucho masculinas. Por lo tanto, el lenguaje que se utiliza para dictar leyes, emitir discursos y demás usa términos genéricos que son masculinos y que no reflejan la inclusión de la que tanto se habla. Estos discursos tanto orales como escritos, que se dan en las conversaciones informales y en los documentos oficiales, transmiten y refuerzan las relaciones asimétricas, jerárquicas e inequitativas que se dan entre los sexos en cada sociedad. Nada de lo que decimos a cada momento de nuestra vida es neutro: todas las palabras tienen una lectura de género.

**Palabras clave**— lenguaje, lengua, género, inclusión, equidad.

### Introducción

El lenguaje es una construcción social e histórica, que varía de una cultura a otra, que se aprende y se enseña, que conforma nuestra manera de pensar y de percibir la realidad. A través del lenguaje aprendemos a nombrar el mundo en función de los valores imperantes de la sociedad (Sapir, 1949). La lengua al ser el reflejo de la sociedad que la utiliza, transmite la ideología imperante en la misma, pues refleja y refuerza los valores que sus hablantes tienen. Una de las formas más sutiles de transmitir la discriminación de género es a través de la lengua, ya que ésta no es más que el reflejo de los valores, del pensamiento de la sociedad que la utiliza (Wierzbicka, 1997). El lenguaje por mucho tiempo ha sido un vehículo por el cual se ha perpetuado la discriminación y desigualdad que siempre ha existido entre hombres y mujeres, el cual tiene su origen en los roles y estereotipos de género. La socialización es el proceso de aprendizaje de los roles sociales que se desarrollan a lo largo de toda la vida y que se transmiten a través de la familia, la escuela y los medios de comunicación (Espinoza Guía, 2010; Figueroa Pilz y Ortega Olivares, 2010). De igual manera, los estereotipos tienen sus orígenes en una serie de prácticas discursivas que surgen en estas instituciones que promueven estos modos de pensar y que crean las condiciones materiales y subjetivas que dan lugar a esta situación.

La familia es la primera institución en donde se establecen los patrones y roles genéricos que tanto hombres como mujeres deben de seguir dentro de la sociedad (Fresán Orozco, 2013). Dentro de la familia se justifican las relaciones desiguales entre hombres y mujeres, por lo que las mujeres aprenden que la prioridad en sus vidas es el matrimonio, la maternidad, el cuidado de los hijos y las actividades del hogar, mientras que el hombre tiene la responsabilidad de estudiar, trabajar y de proveer de un sustento económico a su familia (García, 1994). Todo esto da como resultado que el trabajo del hombre sea valorado sobre el de la mujer, ya que él es el que percibe una remuneración económica por lo que realiza, creando de esta forma estructuras jerárquicas que colocan al hombre arriba de la mujer. Asimismo, la escuela es el lugar en el cual los patrones se consolidan y la educación obtenida en las familias se ve reflejada en las prácticas de exclusión, segregación y discriminación hacia las mujeres. En esta institución, de alguna forma se sigue promoviendo una ideología patriarcal en donde la mujer tiene un papel subordinando (Figueroa Pilz y Ortega Olivares, 2010). Estudios realizados (Keenan, 1974; Holmes, 1992) muestran que hombres y mujeres hablan diferente porque los niños y las niñas aprenden a tener diferentes roles en la sociedad y a actuar de acuerdo con ellos.

Todas estas desigualdades entre hombres y mujeres se ven reflejadas en el lenguaje a través de expresiones sexistas y excluyentes que invisibilizan la presencia de la mujer y su participación dentro de la sociedad. Un claro ejemplo de esta desigualdad se puede observar al utilizar el masculino como neutro o genérico. Sin embargo, el masculino es masculino y no neutro, ni femenino, ni genérico. El neutro, según las propias reglas de la gramática, es para las cosas

---

1 Dra. Elizabeth Flores Salgado. Doctora en Lingüística Aplicada por la Universidad de Macquarie Australia. Profesora Investigadora de Tiempo completo de la Facultad de Lenguas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I, Miembro del Padrón de Investigadores de la BUAP. betziflores1@gmail.com

2 Dra. Lucerito Ludmila Flores Salgado. Doctora en Derecho por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Profesora Investigadora de Tiempo completo de la Facultad de Derecho de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I, Miembro del Padrón de Investigadores de la BUAP. ludmilalucerito@hotmail.com



y las situaciones: húmedo, absurdo, inventario, cómico. Las palabras no pueden significar algo diferente de lo que nombran. El conjunto de la humanidad está formado por mujeres y hombres, pero en ningún caso la palabra “hombre” representa a la mujer. Para que la mujer esté representada es necesario nombrarla. Otro ejemplo de esta desigualdad que refleja las estructuras jerárquicas de nuestra sociedad es el uso de los sustantivos que indican la profesión de una persona. De esta manera encontramos que las profesiones de mayor status social son masculinas como juez, doctor, ingeniero, gobernante; mientras que las de menor posición social son enfermera, cocinera, ama de llaves. De igual manera nos encontramos con muchas palabras que cambian de manera radical su significado según de quien se esté hablando y que al referirse a la mujer muchas de estas tienen un significado peyorativo (Castellanos Llanos, 2009). Por ejemplo: hombre público: “el que interviene públicamente en los negocios políticos”, mujer pública “ramera”, gobernanta “ama de llaves”, gobernante “persona que dirige un país”. Este uso excluyente es consolidado, aceptado y promovido por la sociedad en todos los ámbitos públicos. Es por eso que a través del lenguaje muchas veces se refuerzan las desigualdades derivadas de la discriminación ejercida hacia las mujeres a través del androcentrismo y del sexismo. No obstante, la lengua por sí misma no es sexista, aunque sí los/ usuarios(as) que hacen uso de ella (Wardhaugh, 1998, Wierzbicka, 1997). De acuerdo con Wardhaugh (1998), la forma de expresarse es por mucho una conducta aprendida; esto implica que los hombres aprenden a hablar como hombres y las mujeres como mujeres dentro del contexto cultural en el que se encuentran. Esto plantea que hombres y mujeres hablan de manera diferente y es dentro de estas instituciones donde se da este aprendizaje

### ***Lenguaje incluyente***

Ante esta problemática y el impacto que tiene el uso del lenguaje en nuestra sociedad es que surge el lenguaje incluyente, el cual trata de establecer formas discursivas que incluyan a la mujer y construya una sociedad igualitaria que fomente una cultura de respeto y no violencia, ya que hay diferencias biológicas que distinguen a un hombre de una mujer. El lenguaje incluyente es importante porque como se mencionó anteriormente la lengua y su expresión a través del habla refleja la forma de pensar de una cultura, de ver y entender la realidad que nos rodea. Si en el lenguaje no se nombra a todas las personas, nuestra forma de ver al mundo será parcial y estará sesgada. Por lo tanto, es importante incluir en nuestros discursos a las mujeres. De acuerdo con Castellanos Llanos (2009), la importancia de incluir a las mujeres en el discurso significa reconfigurar la estructura de pensamiento. Esta tarea no es fácil, ya que esto implica que tanto hombres como mujeres se eduquen para reconocer la diferencia cultural en los estilos de uso del lenguaje, la acepten y la usen sin prejuicio alguno. Todo esto implica una reconstrucción del pensamiento que permitirá construir nuevos significados y entender cómo se expresan las otras personas (Tannen, 1994). Por lo tanto, la educación es fundamental para poder alcanzar la equidad en el lenguaje.

El uso del lenguaje incluyente busca visibilizar de una forma adecuada y apropiada a todas las personas que forman parte de un grupo o comunidad lingüística, sin desvalorizar, ni minimizar a ninguna. Este tipo de lenguaje se emplea en todo tipo de discurso, ya sea oral, escrito o multimodal. De este modo se busca emplear términos neutros que replacen las generalizaciones masculinas para poder erradicar los estereotipos y los roles de género que tradicionalmente han sido impuestos por la sociedad. En el lenguaje incluyente se tiene que comprender que el masculino genérico no es universal ni neutro y buscar alternativas lingüísticas que incluyan a la mujer en el discurso.

Ante la sociedad, tanto hombres como mujeres tienen los mismos derechos. Al respecto se han gestado una serie de leyes que protegen esta igualdad. Estas leyes representan el marco jurídico y la responsabilidad que las instituciones públicas tienen de seguir para tratar de evitar cualquier distinción que pueda maltratar, humillar o excluir al ejercicio de los derechos de persona alguna.

### ***Marco Jurídico***

En una sociedad, gobernada principalmente por hombres, las formas de hablar son por mucho masculinas. Por lo tanto, el lenguaje que se utiliza para dictar leyes y emitir discursos usa términos genéricos que son masculinos y que no reflejan la inclusión de la que tanto se habla. Estos discursos tanto orales como escritos, que se dan en las conversaciones informales y en los documentos oficiales, transmiten y refuerzan las relaciones asimétricas, jerárquicas e inequitativas que se dan entre los sexos en cada sociedad. El uso de un lenguaje sexista, implica la desvalorización de la mujer, y atenta contra todos sus derechos humanos. En las normas jurídicas se nombran conceptos como personas, actos jurídicos, hechos, obligaciones, delitos, penas y demás, pero en la generalidad dichos textos enfatizan el género masculino. Se nombra al “hombre” como la única e incuestionable categoría ontológica (Raphael Lucía, 2014), por lo que se hace necesario el inevitable reconocimiento de la mujer frente al Derecho, y su existencia en la misma redacción de los textos legales y reglamentarios. El lenguaje incluyente permite que se construya el respeto de todas las personas dentro de una sociedad, en la cual tanto hombres como mujeres tienen los mismos derechos, además de que se crea una conciencia de no violencia en contra de las mujeres (Instituto Nacional Electoral). Al respecto se han gestado una serie de leyes que protegen esta igualdad y fortalecen el establecimiento de un lenguaje incluyente.



El marco Jurídico Internacional nos da pauta para considerar al lenguaje incluyente, pues la Declaración Universal de los Derechos Humanos adoptada y proclamada por la Organización de las Naciones Unidas, en su Artículo 1, establece que “Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, dotados como están de razón y conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros”. En el Artículo 2, se nos confirma que “Toda persona tiene los derechos y libertades..., sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición. Además, no se hará distinción alguna fundada en la condición política, jurídica o internacional del país o territorio de cuya jurisdicción dependa una persona, tanto si se trata de un país independiente, como de un territorio bajo administración fiduciaria, no autónomo o sometido a cualquier otra limitación de soberanía”.

En el ámbito nacional, el artículo 1 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su párrafo tercero establece que: “... Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley.... Queda prohibida toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias sexuales, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos).

La Ley General para la Igualdad entre Mujeres y Hombres publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de agosto de 2006, tiene por objeto garantizar la igualdad sustantiva de mujeres y hombres, tanto en el ámbito público como en el privado, siendo sus principios rectores la igualdad, la no discriminación y la equidad, en sus artículos 17, 41 y 42 dice:

Artículo 17.- La Política Nacional en Materia de Igualdad entre mujeres y hombres deberá establecer las acciones conducentes a lograr la igualdad sustantiva en el ámbito, económico, político, social y cultural. La Política Nacional que desarrolle el Ejecutivo Federal deberá considerar los siguientes lineamientos:

.... IX. La utilización de un lenguaje no sexista en el ámbito administrativo y su fomento en la totalidad de las relaciones sociales”

XII. Promover que en las prácticas de comunicación social de las dependencias de la Administración Pública Federal, así como en los medios masivos de comunicación electrónicos e impresos, se eliminen el uso de estereotipos sexistas y discriminatorios e incorporen un lenguaje incluyente.

Artículo 41.- Será objetivo de la Política Nacional la eliminación de los estereotipos que fomentan la discriminación y la violencia contra las mujeres. Quedando como obligación además: “II. Desarrollar actividades de concientización sobre la importancia de la igualdad entre hombres y mujeres.”

Artículo 42.- Para los efectos de lo previsto en el artículo anterior, las autoridades correspondientes desarrollarán las siguientes acciones: ...

...IV. Promover la utilización de un lenguaje con perspectiva de género en la totalidad de las relaciones sociales;

V. Velar por que los medios de comunicación transmitan una imagen igualitaria plural y no estereotipada de mujeres y hombres en la sociedad, promuevan el conocimiento y la difusión del principio de igualdad entre mujeres y hombres y eviten la utilización sexista del lenguaje.

Todas estas leyes han sido gestadas con la finalidad de que las mujeres no sean discriminadas. Las reformas de 2014 de la Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación en el Artículo 1º y en el artículo 4º dicen:

Artículo 1.- “Las disposiciones de dicha Ley son de orden público y de interés social. El objeto de la misma es prevenir y eliminar todas las formas de discriminación que se ejerzan contra cualquier persona en los términos del Artículo 1 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como promover la igualdad de oportunidades y de trato. Fracción III, en específico, define por: Discriminación toda distinción, exclusión, restricción o preferencia que, por acción u omisión, con intención o sin ella, no sea objetiva, racional ni proporcional y tenga por objeto o resultado obstaculizar, restringir, impedir, menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio de los derechos humanos y libertades, cuando se base en uno o más de los siguientes motivos: el origen étnico o nacional, el color de piel, la cultura, el sexo, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, económica, de salud o jurídica, la religión, la apariencia física, las características genéticas, la situación migratoria, el embarazo, la lengua, las opiniones, las preferencias sexuales, la identidad o filiación política, el estado civil, la situación familiar, las responsabilidades familiares, el idioma, los antecedentes penales o cualquier otro motivo”

Artículo 4.- “queda prohibida toda práctica discriminatoria que tenga por objeto o efecto impedir o anular el reconocimiento o ejercicio de los derechos y la igualdad real de oportunidades en términos del artículo 1o. constitucional y el artículo 1, párrafo segundo, fracción III de esta Ley”

Finalmente, en 2008 se expide el Reglamento de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una vida libre de violencia y en las reformas de 2014, en el Artículo 10, se propone el Modelo de Prevención como un conjunto de acciones encaminadas a promover y difundir los derechos de las mujeres e identificar factores de riesgo con el fin de evitar actos de violencia. El modelo se integrará por las siguientes acciones donde las fracciones IV y V aclaran:

IV. Fomentar que los medios de comunicación promuevan el respeto a la dignidad de las mujeres y eviten el uso de lenguaje e imágenes que reproduzcan estereotipos y roles de género que refuerzan y naturalizan la violencia contra las Mujeres.

V. Generar mecanismos para que la comunicación institucional se realice con un lenguaje incluyente y con Perspectiva de Género.

Es por lo anterior que es responsabilidad y obligación de todas las instituciones de carácter público aplicar las normas protectoras e incluyentes de los derechos de las mujeres y promover la equidad en el ejercicio de sus derechos a través de un lenguaje incluyente que promueva la igualdad, la equidad y el respeto entre las personas.

Como se mencionó anteriormente, la escuela como una institución pública, juega un papel decisivo en la formación de roles, por lo tanto, la universidad tiene un gran desafío que cumplir, ya que tiene que educar a hombres y mujeres para crear una sociedad incluyente y equitativa. Esta inclusión se debe ver reflejada en todas las áreas de la vida universitaria, incluyendo el tipo de lenguaje que se utiliza en programas de radio, revistas, periódicos, páginas web, entre otros. El propósito de esta investigación es analizar si el lenguaje que se utiliza en las convocatorias emitidas por las diferentes dependencias que forman parte de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla usan un lenguaje incluyente que refleje una igualdad y equidad de género. El objetivo de este trabajo es revisar el tipo de discurso que se utiliza en las convocatorias en línea emitidas por diferentes facultades y dependencias de esta universidad en el último año. La pregunta de investigación que se examinará es:

¿Qué tipo de lenguaje se utiliza en las convocatorias cuando se dirigen a la comunidad universitaria y público en general: un lenguaje incluyente o un genérico masculino?

### **Metodología**

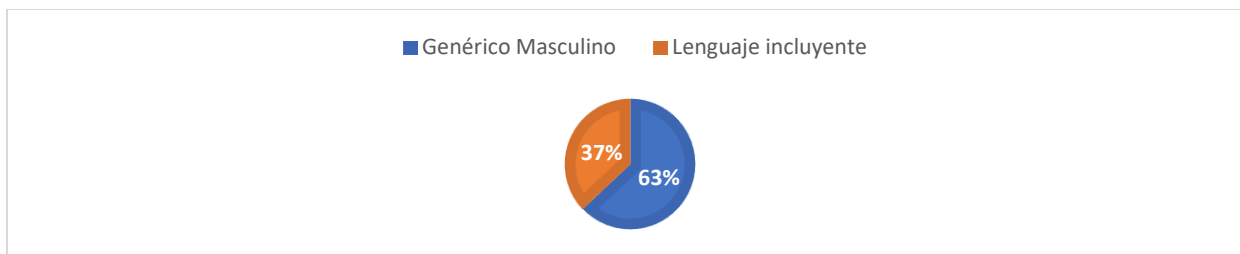
El corpus está formado por 32 convocatorias en línea publicadas entre otoño de 2018 y primavera de 2019 en sitios oficiales pertenecientes a diferentes dependencias y facultades de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Estas convocatorias están principalmente dirigidas a la comunidad universitaria (alumnos/alumnas y personal académico), aunque también se encontraron algunas dirigidas a público en general.

El proceso de investigación se llevó a cabo durante los tres primeros meses del presente año (de febrero a abril). Durante este periodo se recuperaron 32 convocatorias y avisos en formato electrónico. La unidad de análisis del corpus se basó en los enunciados que se dirigían al alumnado, personal académico o público en general. Para empezar el análisis, se identificaron todos estos enunciados. Después de identificarlos se registraban en una hoja de cálculo (Microsoft Excel) para poder analizarlos y clasificarlos, ya en la hoja de cálculo se subrayaban las partes del enunciado que revelaban el género de aquellos a quienes se convocaba o se avisaba. Este análisis sugirió clasificar este lenguaje en dos categorías (las cuales usaron como guía para su categorización la propuesta de la CONAPRED, 2009): aquellos que usaban el masculino como universal (nombres abstractos como los coordinadores; sustantivos colectivos como los estudiantes; masculino genérico como todos) y aquellos que usaban formas incluyentes (arroba alumn@; omisión de artículos como tesis; sustantivos colectivos como la coordinación; repetición de sujeto como todos y todas; uso del infinitivo como traer una identificación; y la segunda persona del singular como tu). Por último, se llevó a cabo un conteo utilizando una aplicación de Excell para que el objetivo de este estudio pudiese ser medible en términos numéricos. Los resultados de este análisis se presentan en la siguiente sección de resultados.

### **Resultados y discusión**

La Figura 1 muestra que de los 123 enunciados y avisos analizados en las convocatorias, 78 o el 63% de ellos utilizaron un lenguaje genérico masculino, mientras que 45 enunciados de 123 (37%) usaron un lenguaje incluyente. Con respecto al tipo de lenguaje empleado, se revisaron los enunciados y se contabilizó el número de veces que se utilizó un término incluyente o uno masculino genérico.

Figura 1. Convocatorias y avisos



También se examinó el tipo de lenguaje que se utilizó en las convocatorias y avisos, es decir si se usaron nombres abstractos, sustantivos colectivos o masculinos genéricos. Las frecuencias y porcentajes se muestran en la Tabla 1.

Tabla 2. Genérico masculino

Tipo de Lenguaje	Frecuencia	Porcentaje
Nombres abstractos	1	1%
Sustantivos colectivos	69	88%
Masculinos genéricos	9	11%
Total	78	100

La Tabla 1 muestra que el 88% de los enunciados utilizaron sustantivos colectivos como se observa en el ejemplo (1).

1. Convoca a los estudiantes matriculados en los programas educativos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla...

Este ejemplo utiliza *los estudiantes*, morfológicamente este es un sustantivo plural masculino que se utiliza de manera genérica. Sin embargo, el uso de los artículos masculinos invisibiliza a la mujer, la excluyen de todos los grupos mixtos donde interactúa y coloca al hombre en una posición de poder, en este ejemplo en particular se podría dar a entender que la convocatoria está dirigida exclusivamente a los varones, excluyendo en todo momento a las mujeres. Una posible solución a esta problemática pudiese ser utilizar sustantivos colectivos incluyentes como *la comunidad estudiantil*, los cuales designan a ambos sexos, sin perjuicio ni omisión de ninguno.

El segundo recurso lingüístico más utilizado en las convocatorias y avisos fue el masculino genérico, 11% de los enunciados lo usaron como se muestra en el siguiente ejemplo.

2. A todos los alumnos que presentarán examen CENEVAL el próximo 17 de marzo se les informa que el curso de inducción se llevará a cabo los días 1, 2, 3 y 6 de marzo en las aulas magnas.

El ejemplo (2) utiliza un adjetivo indefinido plural masculino que indica la totalidad de los miembros del conjunto denotado por el sintagma nominal al que modifica. Al igual que en el caso anterior, este tipo de adjetivos puede caracterizarse como una forma de exclusión, de desconocimiento de la presencia de la mujer en el grupo.

Sin embargo, como se ha mencionado con anterioridad el 37% de los enunciados de las convocatorias usaron un lenguaje incluyente tal y como lo podemos observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Lenguaje incluyente

Tipo de lenguaje	Frecuencia	Porcentaje
Arroba @	1	3
Omisión de artículos	10	23
Repetición de sujetos	22	48
Uso del infinitivo	3	7
Segunda persona del singular	4	8
Sustantivos colectivos	5	11
Total	45	100%

La Tabla 2 muestra las diferentes alternativas que algunas convocatorias y avisos emplearon para tratar de ser inclusivos en sus discursos. El ejemplo 3 muestra una de estas alternativas.

3. Ser alumn@ regular (sin materias reprobadas), activo, se nivel licenciatura, con matrícula 2013, 2014, 2015 o 2016.

En el ejemplo (3) sí se incluye la participación de las mujeres dentro de esa convocatoria. Esto se observa cuando se utiliza la arroba (@) para indicar la inclusión de la mujer en el discurso utilizado.

Otro recurso que se pudo observar en las convocatorias que utilizaron un lenguaje incluyente fue la omisión de artículos, 23% de los enunciados lo utilizaron. De acuerdo con la regla gramatical, el artículo indica el género del sustantivo, pero hay sustantivos cuyo género es invariable, ya que se usan de manera invariable en masculino y

femenino. En estos casos se usa un artículo para diferenciar el género del referente joven, testigo. Sin embargo, en algunos casos se omite el artículo para incluir sin problemas tanto a las mujeres como a los hombres, tal como se observa en el ejemplo (4). Este recurso fue el más empleado ya que el 48% de los enunciados lo utilizaron.

4. 18 de septiembre selección de finalistas en el Centro de convenciones del Complejo Cultural Universitario.

Un tercer recurso utilizado en las convocatorias y avisos fue la repetición del sujeto o la utilización de los dos géneros gramaticales o el uso de la barra o el paréntesis como una herramienta incluyente (todos/todas) como se observa en el siguiente ejemplo:

5. Los datos completos del o la testista deberán entregarse en un sobre cerrado.

En el ejemplo (5) se usan los dos artículos para subrayar la presencia de la mujer en la convocatoria. Por último, se observó que en algunos casos se usó el infinitivo y la segunda persona del singular (tu) para redactar el documento. Esto con la finalidad de usar artículos o pronombres que se identifiquen solo con los hombres. El ejemplo (6) empieza con un infinitivo (llegar) que indica que puede estar dirigido a cualquier persona, sin importar el género y el uso del pronombre posesivo (tu) al final de la oración para evitar el uso de el o ella.

6. Llegar 30 minutos antes de la hora asignada para tu examen.

El uso de sustantivos colectivos fue otra de las alternativas encontradas en las convocatorias y avisos analizados. El 11% de los enunciados lo emplearon. Un ejemplo de este tipo de sustantivos se observa en el siguiente ejemplo.

7. La calidad está sustentada en una planta académica solida.

Es importante mencionar, tal como se observa en la Tabla 1, que 16 de 32 o sea el 50% de las convocatorias y de los avisos que se analizaron usaron un lenguaje mixto es decir utilizaron un lenguaje incluyente y uno genérico masculino, mientras que el otro 50% utilizó únicamente un solo tipo de lenguaje, de los cuales el 37% (12 de 32) utilizaron un lenguaje genérico masculino. Las conclusiones de estos resultados se darán en la siguiente sección.

### Conclusiones

En conclusión, como los resultados lo muestran, dentro de la universidad el tipo de lenguaje que se utiliza en su mayoría es el masculino como lenguaje universal y neutro. Hay que señalar que lo que no se nombra no existe y que al utilizar el masculino como genérico se está invisibilizando a las mujeres y rechazando los cambios sociales y culturales que están ocurriendo en la sociedad. Todo esto hace patente la urgente necesidad de fomentar el uso de un lenguaje incluyente que no excluya, sino que incluya tanto a hombres como mujeres en nuestra universidad, ya que como Castellanos Llanos (2009) menciona al no incluir a la mujer se invisibiliza el trabajo que realiza. De acuerdo con las leyes internacionales y nacionales, es una obligación de las instituciones públicas utilizar un lenguaje incluyente, por lo tanto, la universidad debe procurar el cumplimiento del marco jurídico en materia de inclusión del lenguaje, en pro de preponderar la igualdad sustantiva y en general el de toda la sociedad. La lengua española nos permite utilizar términos y múltiples recursos para incluir a mujeres y a hombres sin prejuicio ni omisión de unas y otros. Para construir una nueva y justa concepción de la vida y de las relaciones entre personas es necesario desterrar palabras que por siglos han creado inequidad. Por lo tanto, si se quiere crear un lenguaje más incluyente, debemos de trabajar en las escuelas para crear prácticas y diferencias de roles que sean menos sexistas. La universidad como una institución educativa tiene la responsabilidad de promover un lenguaje incluyente que busque la equidad de género, de esta forma, este lenguaje se permeará y su uso se aceptará, promoverá y consolidará en la sociedad.

### Referencias

- Castellanos Llanos, G. (2009) ¿«Lenguajes incluyentes», o lenguajes «políticamente correctos»? : cómo construir equidad en el discurso. Revista La Manzana de la Discordia, 4 (2). pp. 53-68. ISSN 1900-7922
- CONAPRED. (2009). *10 Recomendaciones para el uso no sexista del lenguaje*. México D.F. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/1\\_240217.doc](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/1_240217.doc)
- Declaración y Programa de Acción de Viena. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2033.pdf>
- Figueroa Pliz, A. & Ortega Olivares, M. (2010): Condición de género y elección profesional. El área de físico matemático en las mujeres en *Investigación y ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, Vol. 46, n° monográfico, pp.18-27. Disponible en <http://www.uaa.mx/investigacion/revista/revista46/REVISTA%2046.pdf>. Consultado el 08 de noviembre de 2014.
- Fresán Orozco, M. (2013). Mujeres sin cargos directivos dentro de las universidades. Disponible en: <http://noticias.universia.net.mx/vida-universitaria/noticia/2013/10/28/1059304/mujeres-cargos-directivos-dentro-universidades.html>. Consultado el 13 de octubre de 2014.
- García, M. (1994). *Elites discriminadas (sobre el poder de las mujeres)*. Barcelona: Ántropos, 254.
- Holmes, J. (1992). *An introduction to Sociolinguistics*. London: Longman.
- Honorable Congreso de la Unión. LEY GENERAL PARA LA IGUALDAD ENTRE MUJERES Y HOMBRES. 2006, México D.F. Ley Federal para prevenir y Eliminar la Discriminación. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/262\\_011216.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/262_011216.pdf)
- Keenan, E. (1974). Norm-makers, Norm breakers: uses of speech by Men and women in a Malagasy Community. R. Bauman y J. Sherzer (Eds.). *explorations in the ethnography of speaking*. London: Cambridge University Press.
- Pérez Cervera, M. J. (2011). *Manual para el uso no sexista del lenguaje*. México, D.F.:
- Raphael Lucía., La persona en el Derecho ¿La Mujer?. En Mujeres, Familia y Trabajo. Cruz Parceros, Juan A., y Vázquez Rodolfo., Ed. Fontamara. México, 2014.

- Reglamento de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una vida libre de Violencia.  
[www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGAMVLV.doc](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGAMVLV.doc)
- Sapir, E. (1929). Male and female forms of speech in Yana. In S. W. J. Teeuwen (Ed.), *Donum Natalicum Schrijnen*. Nijmegen: Dekker& Van de Vegt.
- Tannen, D. (1994). *Interpreting Interruption in Conversation y The Relativity of Linguistic Strategies: Rethinking Power and Solidarity in Gender and Dominance*. En *Gender and Discourse*. New York: Oxford University Press.
- Wardhaugh, R. (1998). *An introduction to Sociolinguistics*. Malden, Massachusetts: Blackwell Publishers Inc.
- Wierzbicka, A. (1997). *Understanding culture through their key words*. Oxford: Oxford University Press.



# Aplicaciones, Enfoques y Tendencias del Internet de las Cosas (IoT): Revisión Sistemática de la Literatura

Ing. Francisco Javier Flores Zermeño<sup>1</sup>, Dr. Edgar Gonzalo Cossio Franco<sup>2</sup>

**Resumen**— Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura para conocer el estado actual del IoT, aunque no pretende abarcar todos los temas existentes del IoT en la actualidad, sino que intenta dar respuesta con base a los trabajos publicados y por medio de la revisión de los mismos, obtener un entendimiento sobre la utilización del IoT a manera descriptiva por medio de los puntos siguientes a investigar: las aplicaciones que se desarrollan, los enfoques que se tiene y cuáles son las propuestas planteadas por los expertos sobre el tema sin dejar de lado las tendencias actuales de la utilización del IoT en la sociedad, la industria, y las empresas.

**Palabras clave**— IoT, Industria 4.0, Inteligencia Artificial, Tendencias.

**Abstract**— This article presents a systematic review of the literature to know the current state of the IoT, although it does not intend to cover all existing IoT topics at present, but tries to respond based on the published works and through the review of them, to obtain an understanding of the use of IoT descriptively through the following points to investigate: the applications that are developed, the approaches that are taken and what are the proposals put forward by experts on the subject without neglecting the current trends in the use of IoT in society, industry, and business.

**Keywords**— IoT, Industry 4.0, Artificial Intelligence, Trends.

## Introducción

El Internet de las cosas (IoT) es la tendencia a utilizar dispositivos que requieren de mantener un enlace directo con un sistema que permite la recolección de información. El término IoT hace referencia a los sistemas físicos que reciben y transfieren datos a través de redes inalámbricas con poca intervención humana y esto se debe gracias a la integración de los dispositivos informáticos en todo tipo de dispositivos. Por lo general, el IoT resulta atractivo para personas que buscan la reducción de tiempos para aspectos de la vida cotidiana por medio de la utilización de tecnología [7], existen otras necesidades que van fuera de las cotidianas, es ahí donde el IoT aporta mejoras que son de utilidad, esto provoca que la industria adopte nuevos retos para cubrir la necesidad de desarrollar soluciones para los consumidores, así como para la misma industria, incluyendo los aspectos de seguridad y privacidad en donde se requiere que dichos dispositivos estén en continua conexión a internet. Estas perspectivas dan sentidos a las derivaciones existentes en el desarrollo o implementación de proyectos IoT en los ámbitos requeridos [5].

Los dispositivos actuales y el IoT cada día son aplicados a nuevas áreas o ramas con múltiples disciplinas, esto contribuye en las mejoras según sea el enfoque o tendencia a que se requiera por ejemplo en la eficiencia orientada a la mantenibilidad establecida para la conectividad de los dispositivos que requieren de la utilización de internet, ya no basta con solo hacer dispositivos sean eficientes a nivel hardware sino también es importante que el software contribuya en la utilidad para los dispositivos, en la actualidad el software es el que determina los comportamiento de los dispositivos y por medio de algoritmos orientados a la seguridad es posible garantizar las transacciones que se realizan por medio del uso de internet como lo es el blockchain que ha sido adaptado para ser aplicado al IoT [58], también el uso de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático pueden dar una mayor utilidad de los dispositivos que generan información para las empresas, la utilización de dichos datos permiten el análisis en la métricas para obtener datos inteligentes en donde son utilizados los algoritmos relacionados para el aprendizaje de máquinas y los que aplican la inteligencia artificial [27], por lo cual se puede considerar que el IoT está experimentando un desarrollo exponencial en la industria y la investigación. En este trabajo, se ha realizado un esfuerzo para recabar y analizar las aplicaciones, enfoques y tendencias del Internet de las Cosas (IoT).

Las soluciones de IoT para empresas ha permitido mejorar los modelos comerciales actuales, no obstante, su implementación presenta ciertos desafíos como lo son: el volumen de datos que genera un sistema por medio de la utilización de dispositivos inteligentes (lo cual se conoce como big data) puede volverse abrumador [56]. Integrar el big data a los sistemas actuales y configurar el análisis puede resultar complicado [55]. Además, la seguridad es un aspecto muy importante que no debe pasar inadvertido al momento de diseñar sistemas IoT. Aun así, las empresas

<sup>1</sup> Ing. Francisco Javier Flores Zermeño es Alumno del Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ, Zapopan Jalisco, México [franc.javier.flores@gmail.com](mailto:franc.javier.flores@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Edgar Gonzalo Cossio Franco es Profesor del Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ, Zapopan Jalisco, México [kofran@gmail.com](mailto:kofran@gmail.com)

consideran que implementar estas redes dejando de lado la seguridad vale la pena; por eso, es posible encontrar casos prácticos exitosos en casi todos los sectores, para esta investigación se hacen los cuestionamientos con respeto a puntos importantes a tomar en cuenta como: las características del IoT y sus beneficios, las aplicaciones actuales del IoT y los beneficios que han generado- los enfoques actuales y tendencias.

### **Objetivo**

La investigación se realizó por medio de la búsqueda de 71 artículos de la revista Emerald, para presentar la utilización del IoT desde diferentes aspectos a través de un análisis, clasificando según la temática planteada para:

- Modelos de aplicación en proyectos para mejoras o nuevos desarrollos IoT.
- Los diferentes enfoques que muestran las ramas donde se han implementado diferentes estudios o investigaciones orientados al IoT para distintos sectores en el área de la tecnología.
- Las tendencias muestran las nuevas implementaciones o técnicas que se están utilizando en los proyectos de IoT.

### **Implicaciones**

La presente investigación pretende ser detallada para ciertos criterios a tomar en consideración como lo son: artículos publicados a partir del 2017 hasta la presente fecha; otros aspectos a considerar fueron en relación con las palabras clave, fechas y lugar de origen, también se observaron algunas restricciones. Debido al uso de algunos filtros para la selección de los trabajos originales, se pueden excluir algunos trabajos completos.

### **Originalidad**

La presente investigación ayuda a las organizaciones a visualizar las actuales áreas para la integración de IoT, así como los diferentes enfoques que se pueden dar según el área.

### **Metodología**

En el presente documento se recaba las investigaciones y aplicaciones en el terreno de IoT del 2017 al 2021. Se utilizaron bases de datos de artículos para búsqueda de las palabras clave como aplicaciones, enfoques y tendencias del IoT. En total y a partir de diferentes búsquedas, se obtuvieron 71 artículos de ellos se desprenden un análisis para clasificar por medio de las áreas donde es utilizado el IoT, cuáles son las problemáticas de mejora o solución que presentan dichos artículos, palabras clave, fechas y lugar de origen de los artículos.

### **Revisión de Literatura**

El internet de las cosas cuenta con áreas de aplicación que son parte fundamental en la influencia de las características físicas de los lugares de trabajo dentro de las industrias donde se aplica el IoT, el ecosistema de innovación tecnológica para cambiar la forma en que se relaciona con los dispositivos para su adopción e implementación exitosa, plantea una serie de desafíos importantes para las personas y las organizaciones [60], esto requiere de infraestructura estratégica, interactiva e institucional orientada al mercado para el consumidor, dando soluciones efectivas de tecnología de la información [51], tomando en consideración la identificación del comportamiento social de los trabajadores dentro de las fábricas [46], otro aspecto que no se debe dejar de lado son las áreas administrativas y financieras que se encargan de mantener el flujo en los recursos dentro de las empresas e instituciones, estas son pieza fundamental para la toma de decisiones, así como la utilización del IoT en las estrategias de identificación en las capacidades para la aplicación del IoT dentro de la industria, podría considerarse el desarrollo y construcción de plataformas de soluciones escalables, sin omitir un plan estratégico en las áreas de venta permitiendo así obtener una medición de negocios dentro de las empresas [14]. La Industria 4.0 para las áreas de la automatización, análisis, robots y sensores, tienen relación en si para las distintas áreas de aplicación con respecto al IoT, cubriendo la satisfacción de habilidades y necesidades [31, 33, 37], utilizando herramientas de visualización son características importantes en el apoyo para la toma de decisiones de la Industria 4.0 [27, 57], tomando en consideración que existen estudios de la literatura que demuestran que el IoT a menudo puede ser impulsado por intervenciones tecnológicas en lugar de la innovación para los modelos de negocio [13], la utilización de sensores para los proyectos de aplicación puede aumentar la funcionalidad de las herramientas que no aplican el uso del internet de las cosas para la industria 4.0 [39].

Los estudios en el área empresarial son elementos claves para el enfoque a los servicios que cuentan con

retribución o enfoque al negocio y su rentabilidad que ofertan soluciones a las empresas que requieren de dispositivos que conecten a internet, dando servicios como la manufactura inteligente [53], permitiendo que las pymes que aplican IoT mejoren su estructura y capacidades relacionadas con los procesos para la creación de modelos comerciales para productos y servicios para colaborar con partes externas en marketing [15], las empresas que incorporan el Internet de las cosas pueden mejorar su papel como líderes en el cambio hacia el desarrollo sostenible, además de impactar positivamente en la vida de las personas [10], dentro de los beneficios y la adaptación de la tecnología enfocada al IoT [45], se debe contar con el conocimiento suficiente y la comprensión adecuada del IoT superan la incomodidad de la tecnología, lo que a su vez, tiene un efecto positivo en la motivación de las personas para utilizar el IoT [23]. El éxito de los servicios de IoT se dignifica mejor por las percepciones de los ciudadanos que utilizan dichos servicios [11], se han enfocado a distintos rubros por ejemplo, la proporción de la información financiera, de salud, localización, medios, dispositivo conectados a internet [28], estos aportan al crecimiento de nuevas infraestructuras para continuar con el desarrollo de nuevas tecnologías que utilizan el IoT [48, 69], basado en un diseñado en general para atender a dos impulsores: las organizaciones de fabricación y de servicios [18,38]. La toma de decisiones dentro de las empresas juega un papel crítico en cuanto a las tendencias que se tienen que adoptar para el uso del IoT, estas pueden afectar de manera positiva o viceversa en lugares donde podría haber ausencia de oportunidades laborales dentro de las empresas, para ello es importante determinar que aplicaciones aportan un mejoramiento en cuanto a los procesos por medio de la automatización [34], otro efecto positivo es la generación de nuevos empleos con mayor remuneración, toda vez que se reducen los riesgos laborales a corto, mediano y largo plazo [12, 52], otros indicadores importantes dentro de las empresas son los KPI's (key performace indicators o indicadores claves de desempeño) generados por medio de sus procesos y la información recabada a través de sus operaciones [43, 64], uno más son las fuentes donde se crea la base del conocimiento científico y técnico en estas se desencadena en gran medida la formación de los nuevos perfiles dentro de las universidades, en las áreas de investigación que vienen aportando en gran medida a las resoluciones tecnológicas por medio de transmisión del aprendizaje de múltiples diciplinas descubriendo nuevas formas de comprender las áreas de oportunidad para la aplicación de las tecnologías en los entornos laborales [54], fomentando el uso de las bibliotecas académicas desde la perspectiva de los países desarrollados y en vías de desarrollo [22, 24, 26, 42], donde las instituciones educativas, científicas, políticas y gubernamentales colaboran al unísono [30], por ejemplo las disciplinas como la arquitectura de software, el sistema operativo, los protocolos de más utilización para la formación de redes de internet por medio del desarrollo de software y su aplicación al IoT [6].

Los estudios en el área de la construcción para el IoT recorren una diversidad de diciplinas donde el objetivo siempre es de dar una solución y mejora a aquellos problemas que requiere del uso de tecnología y la conexión a internet en él envió de la información desarrollados para la industria de la construcción [1], utilizando la integración de sensores, la resolución, los volúmenes de construcción pequeños se identifican como factores dominantes para obtener beneficios sostenibles [35, 56]. El IoT en la construcción y su impacto a largo plazo está llamado a ser amplio para el uso dentro de la industria de la construcción [7, 67], el uso de las energías renovables adecuado a los servicios IoT son requeridos el desarrollo de un IoT verde energéticamente eficiente [20], en el lado de los profesionales de la construcción se contemplan los beneficios aplicando tecnologías basadas para la mejora de la eficiencia inteligente en proyectos de construcción [29, 41, 66], la tendencia para la aplicación de IoT-BIM genera plataformas beneficiosas en la transformación digital para la administración de energía, operaciones, mantenimiento[40, 44], seguidas de las tendencia es el uso del modelado de información para la construcción (BIM) en sistemas basados en la utilización de sensores para la recopilación de datos [36].

Los estudios en el desarrollo de ciudades inteligentes y la capacidad de las mismas, su utilidad es casi ilimitada y abarca el uso de dispositivos IoT [55], como sensores conectados, iluminación y medidores para captura y análisis de datos [2] con la finalidad de alcanzar objetivos importantes para la transformación la gestión de las infraestructuras tecnológicas [3], los procesos de integración de datos en tiempo real en el almacenamiento de datos o telemetría basados en IoT [65], para investigaciones futuras sugieren la necesidad de investigar el comportamiento de uso de tecnología posterior a la adopción de la tecnología IoT en los países en desarrollo, particularmente en el hogar inteligente [32], deben adherirse a la ética cibernética normativa y, además, deben utilizar la tecnología adecuada para garantizar la seguridad de los dispositivos habilitados para IoT [8].

Los estudio en el área de nuevos algoritmos son la materia la prima para la construcción de nuevos sistemas basados en el IoT, esto se debe a la existencia de diferentes diciplinas en el área del desarrollo de tecnologías emergentes, como la consideración de las arquitecturas y sus derivados, en los distintos tipos de sistemas operativos existentes utilizados por los servicios IoT [6], el uso de memoria estática de acceso aleatorio existente en las aplicaciones empresariales [63], dichos algoritmos también podrían estar diseñados para optimizar el recurso de

energía [9], existen otro grupo de algoritmos enfocados a la inteligencia donde se integran una variedad de técnicas de aprendizaje profundo en el diagnóstico automático y las capacidades del IoT para acelerar la comunicación en los mensajes a través de Internet [16, 21]. Existe otro tema a tomar en consideración para los algoritmos y es el estudio de mantener un equilibrio de cargas en el internet de las cosas usando lógica difusa[4], otra área de aplicación dentro de la investigación es el sector salud y la seguridad que existe, como la utilización de blockchain que facilita la transformación de información [59, 62], un ejemplo con relevancia son los nuevos usos y aplicaciones en la mejora de desinfectantes basado en IoT, para reducir el coeficiente reproductivo del nuevo coronavirus COVID-19, permitiendo la predicción y visualización de datos que ayudaran en la mejora para el combate a este virus que en la actualidad afecta una gran población del mundo [71], otras aplicaciones son la detección y seguimiento de los paciente asintomáticos para llevar a cabo el desarrollo de nuevos sistemas a proponer [19, 70].

Existen estudios que se relacionan con la prevención de desastres y accidentes un sistema a considerar son los de seguridad contra incendios que permiten la reducción en el número de pérdidas humanas por accidentes de incendio [68], también existen relación con sistemas de detección y rescate por desastres naturales, un ejemplo son los que se utilizan por mediante del uso de técnicas para la detección temprana de inundaciones utilizando IoT, [17, 50]. Estas utilizan redes y sensores inalámbricos, aplicando protocolos de internet para elementos del IoT, que son muy utilizados en la industria. [47, 49], estos aportan en la reducción del tiempo de cálculo y el almacenamiento de los datos [61], también son utilizados en las áreas de atención médica y hospitales.

### Resultados

Esta revisión sistemática generó indicadores sobre el estado actual del IoT. Los hallazgos mostraron cómo se ha utilizado el IoT bajo los términos de aplicación, enfoque y tendencia, demostrando que los modelos de aplicación son los más publicados con un 38% siendo este de mayor porcentaje mostrado, seguido del enfoque con 32.4 % siendo el valor medio y por ultimo las tendencias con un 29%\_con esto no se pretende asumir que los artículos relacionados con la aplicación en el IoT sea el un indicador determinante, consideremos como información relevante en 71 artículos este resultado es una estadística con respecto a lo analizado de la muestra. Otro punto por destacar es el lugar de origen, en este caso Asia es el continente en donde más se generaron artículos y Oceanía fue el que obtuvo menos, también y no menos importante es el análisis en la fecha de publicaciones en donde de Julio del 2021 a la fecha antes de presentar el artículo hubo un incremento de artículos relacionados al IoT fue exponencial.

En la Imagen 1, se agrupan por fecha semestral, donde se publicaron los artículos, como se puede observar, las fechas de julio a diciembre del 2017 fueron 6 meses donde se publicaron en minoría artículos posterior comenzó un incremento exponencial con respecto al tema de IoT, además se observa que el mayor crecimiento en la publicación de artículos se dio de Julio 2021 a fechas actuales.

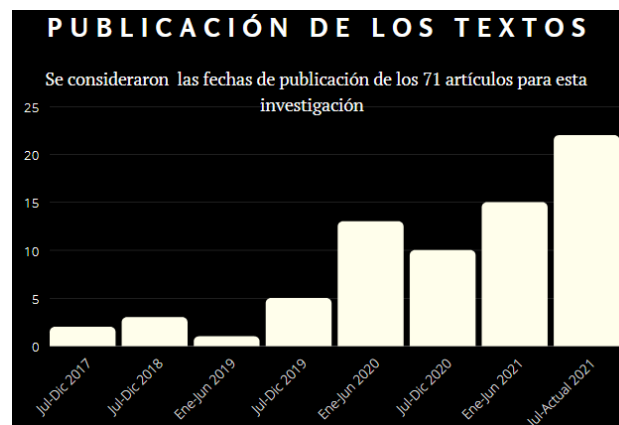


Imagen 1. Mes y año de publicaciones de artículos. [Elaboración propia]

En la Imagen 2, se puede observar dentro de la agrupación por temática (Investigación, Industria, Ciudades inteligentes, Salud, Algoritmos para la Inteligencia Artificial) según su temática, en este análisis se descubrió que los artículos publicados para investigación son los de mayor relevancia, caso opuesto con los que van orientados a la inteligencia artificial sin dejar de lado que estos 71 artículos fueron orientados al IoT.

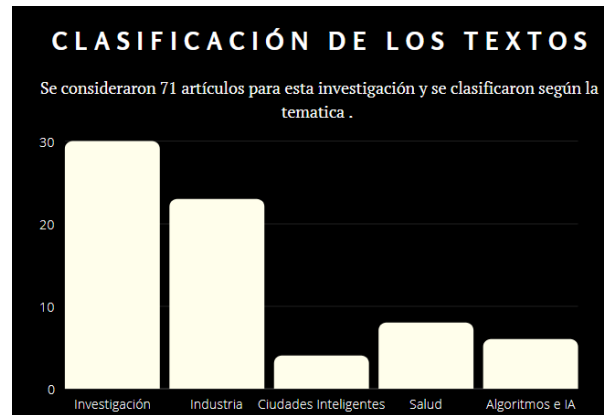


Imagen 2. Clasificación de temáticas. [Elaboración propia]

Otro análisis llevado a cabo fue la clasificación de las palabras clave descritas de los 71 artículos donde se puede observar que en la Imagen 3, que existe con frecuencia el uso de la palabra **industria** con 17 veces utilizada seguido de **modelos** con 15. Otro de los puntos a observar es que la palabra **monitoreo** con tan solo 3 se muestra con menor regularidad dentro de los 71 artículos.



Imagen 3. Palabras clave. [Elaboración propia]

A manera más descriptiva, y para aclarar a detalle qué artículos cuenta con qué palabras clave, se llevó a cabo el análisis por medio de la clasificación de las palabras clave, como se puede observar en la Imagen 4, las palabras clave están asociadas con el número del artículo dentro de la revisión sistemática.

Palabra	Número de Artículos	Total
Algoritmo	9, 17, 22, 34, 47, 48, 60	7
Actuadores	2, 8, 10, 18, 20, 32, 36, 37, 53, 71	10
Sistemas	2, 7, 14, 24, 27, 32, 33, 40, 51, 57, 58, 66, 67	13
Monitoreo	10, 69, 17	3
Salud	17, 35, 37, 40, 43, 72	6
Industria	4, 5, 8, 13, 15, 26, 31, 42, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 66, 69	17
Modelos	11, 24, 25, 28, 30, 35, 36, 38, 44, 46, 49, 50, 52, 57, 67,	15
Medición	6, 19, 21, 46, 61, 63, 70,	7
Sociedad	9, 12, 23, 48,	4

Imagen 4. Numeración de 71 artículos públicos de las palabras clave. [Elaboración propia]

Otro de los análisis realizados dentro de la revisión sistemática fue identificar el continente, de donde



provenía la publicación de los 71 artículos, en la Imagen 5 se puede observar que dentro del continente de Asia es donde se llevan a cabo mayormente las publicaciones con 48 artículos, caso contrario para Oceanía con 2 artículos.



Imagen 5. Origen por continente de los artículos publicados. [Elaboración propia]

De forma más detallada se presenta la siguiente Imagen 6, para demostrar cómo se clasificación por numeración de artículos dentro de las 6 categorías de continentes.

Continento	Numero de Artículos	Total
América	4, 15, 23, 26, 29, 36, 39, 41, 51, 52, 53, 54, 60, 63, 65, 66	16
Asia	3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 42, 44, 46, 49, 50, 51, 52, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72	48
África	2, 17, 23, 25, 48	5
Europa	5, 8, 11, 15, 19, 31, 34, 45, 47, 59, 61, 72	12
Oceanía	8, 23	2

Imagen 6. Numeración en la clasificación de los 71 artículos publicados. [Elaboración propia]

Por último se realizó un análisis tomando en cuenta como el 100% la suma de los 71 artículos realizando la clasificación para los artículos con orientados a modelos de aplicación, enfoque y tendencia, como se puede observar en la Imagen 7 los modelos de aplicación son los que se ha elaborado en mayor cantidad de artículos con el 38% equivalente a 27 artículos seguidos de el enfoque con el 32.4% equivalente a 23 artículos y en ultimo pero no menos relevante las tendencias con el 29.6% equivalente a 21 artículos publicados.

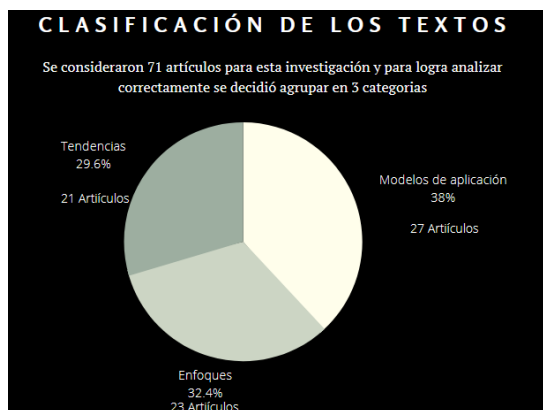


Imagen 7. Agrupación por aplicación, enfoque y tendencia de artículos publicados. [Elaboración propia]

## Conclusiones

Este documento presenta un estudio a través de la revisión sistemática para obtener un análisis del uso que se le da al IoT, por medio de la agrupación de las temáticas planteadas, con ellos se establecieron criterios discernir entre modelos de aplicación, enfoques y tendencias, también demostró que es posible relacionar artículos con un tema en común y conjuntar subtemas que se relacionan entre sí, sin estar relacionado directamente, temáticas como investigación industria, ciudades inteligentes, algoritmo de inteligencias artificial, son temas que en la actualidad tiene un mayor auge de utilización con IoT.

Las contribuciones destacadas en estudio fue el aspecto del uso de métricas para demostrar cuales son las áreas de desarrollo que están incorporando internet de las cosas en sus sistemas de última generación orientados a servicios IoT, las cuales son los de mayor utilidad. Otra información de valor es determinar en qué lugares se fomenta más el uso del internet de las cosas, en los resultados de esta investigación se descubrió que Asia juega en este momento, un papel muy importante en la generación de nuevos desarrollados que incluyen los enfoques y tendencias hacia nuevas formas de aplicación del internet de las cosas. A pesar de las contribuciones mencionadas, al igual que otros estudios de investigación cualitativa, este estudio adolece de algunas limitaciones, que proporcionan vías para futuras investigaciones como los es la cantidad de artículos seleccionados y el tiempo donde se limitó dicha investigación. Dichos aspectos antes mencionados solo pretendían dar una idea a los lectores de como el internet de las cosas se entremezcla con múltiples disciplinas de la ingeniería y la ciencia, además esta brinda beneficios y mejoras, a través de algoritmos de inteligencia artificial que se han entrelazado con la información recolectada por los sistemas IoT y proporciona datos de predicción qué pueden ser utilizados para el aprendizaje de máquina.

La industria mejora día a día gracias al perfeccionamiento de los procesos en las áreas administrativas y de producción, por lo cual la importancia de la seguridad en la transmisión de la información entre dispositivos y se ha observado mejora por medio del uso de blockchain.

El IoT ha demostrado tener un papel fundamental en la vida cotidiana, la dirección hacia dónde va, solo será determinada por los interés y beneficios que le otorgue el ser humanos en cuanto a sus necesidades, se puede concluir que el IoT está presente en un sinnúmero de eventos cotidianos de la actualidad, que quizás no son perceptibles debido a la evolución, adaptación y mejoramiento de los sistemas, que cada vez son más inteligentes gracias a la integración con el internet de las cosas como medio de intercambio de información.

## Referencias bibliográficas

- [71] Abro, G.E.M., Mathur, N., Zulkifli, S.A.B.M., Kakar, M.G.K.G.K., Pasupuleti, N.S. and Asirvadam, V.S.S. (2021), "Designing an IoT-based disinfectant gate for reducing the reproductive coefficient of the novel coronavirus COVID-19 in Malaysia", *World Journal of Engineering*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/WJE-08-2020-0349>
- [3] Affia, I. and Amer, A. (2021), "An internet of things-based smart warehouse infrastructure: design and application", *Journal of Science and Technology Policy Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JSTPM-08-2020-0117>
- [61] Ahamed, J., Mir, R.N. and Chishti, M.A. (2021), "RML based ontology development approach in internet of things for healthcare domain", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. 17 No. 4, pp. 377-389. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-01-2021-0026>
- [28] Al-Ameen, M.N., Chauhan, A., Ahsan, M.A.M. and Kocabas, H. (2021), "A look into user's privacy perceptions and data practices of IoT devices", *Information and Computer Security*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/ICS-08-2020-0134>
- [34] Alhasan, A., Audah, L., Ibrahim, I., Al-Sharaa, A., Al-Ogaili, A.S. and M. Mohammed, J. (2020), "A case-study to examine doctors' intentions to use IoT healthcare devices in Iraq during COVID-19 pandemic", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-10-2020-0175>
- [55] Ali, S. and Xie, Y. (2021), "The impact of Industry 4.0 on organizational performance: the case of Pakistan's retail industry", *European Journal of Management Studies*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/EJMS-01-2021-0009>
- [38] Almeida, T.D., Costa Avalone, M. and Fettermann, D.C. (2020), "Building blocks for the development of an IoT business model", *Journal of Strategy and Management*, Vol. 13 No. 1, pp. 15-32. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JSMA-07-2019-0130>
- [47] Arowoija, V.A., Oke, A.E., Aigbavboa, C.O. and Aliu, J. (2020), "An appraisal of the adoption internet of things (IoT) elements for sustainable construction", *Journal of Engineering, Design and Technology*, Vol. 18 No. 5, pp. 1193-1208. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEDT-10-2019-0270>
- [66] Banerjee, A. and Nayaka, R.R. (2021), "A comprehensive overview on BIM-integrated cyber physical system architectures and practices in the architecture, engineering and construction industry", *Construction Innovation*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/CI-02-2021-0029>
- [10] Borah, S., Kumar, R. and Mukherjee, S. (2021), "Low-cost IoT framework for irrigation monitoring and control", *International Journal of Intelligent Unmanned Systems*, Vol. 9 No. 1, pp. 63-79. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJUIS-12-2019-0075>
- [54] Bischoff, O. and Seuring, S. (2021), "Opportunities and limitations of public blockchain-based supply chain traceability", *Modern Supply Chain Research and Applications*, Vol. 3 No. 3, pp. 226-243
- [58] Brandin, R. and Abrishami, S. (2021), "Information traceability platforms for asset data lifecycle: blockchain-based technologies", *Smart and Sustainable Built Environment*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/SASBE-03-2021-0042>
- [52] Cater, T., Čater, B., Černe, M., Koman, M. and Redek, T. (2021), "Industry 4.0 technologies usage: motives and enablers", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 32 No. 9, pp. 323-345
- [9] Chatterjee, S. (2020), "The safety of IoT-enabled system in smart cities of India: do ethics matter?", *International Journal of Ethics and Systems*, Vol. 36 No. 4, pp. 601-618. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJOES-05-2019-0085>

- [11] Chohan, S.R., Hu, G., Khan, A.U., Pasha, A.T., Saleem, F. and Sheikh, M.A. (2021), "IoT as societal transformer: improving citizens' continuous usage intention in digital society through perceived public value", *Library Hi Tech*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/LHT-05-2021-0156>
- [37] Cui, L., Gao, M., Dai, J. and Mou, J. (2020), "Improving supply chain collaboration through operational excellence approaches: an IoT perspective", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IMDS-01-2020-0016>
- [29] Dahanayake, K.C. and Sumanarathna, N. (2021), "IoT-BIM-based digital transformation in facilities management: a conceptual model", *Journal of Facilities Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JFM-10-2020-0076>
- [26] El-Masri, M. and Hussain, E.M.A. (2021), "Blockchain as a mean to secure Internet of Things ecosystems – a systematic literature review", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEIM-12-2020-0533>
- [16] Fahmy, K.A., Yahya, A. and Zorkany, M. (2021), "A decision support healthcare system based on IoT and neural network technique", *Journal of Engineering, Design and Technology*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEDT-08-2020-0317>
- [18] Fantoni, G., Al-Zubaidi, S.Q., Coli, E. and Mazzei, D. (2021), "Automating the process of method-time-measurement", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 70 No. 4, pp. 958-982. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPPM-08-2019-0404>
- [40] Foltz, C.B. and Foltz, L. (2020), "Mobile users' information privacy concerns instrument and IoT", *Information and Computer Security*, Vol. 28 No. 3, pp. 359-371. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/ICS-07-2019-0090>
- [41] Gamil, Y., A. Abdullah, M., Abd Rahman, I. and Asad, M.M. (2020), "Internet of things in construction industry revolution 4.0: Recent trends and challenges in the Malaysian context", *Journal of Engineering, Design and Technology*, Vol. 18 No. 5, pp. 1091-1102. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEDT-06-2019-0164>
- [51] Ghaffari, K., Lagzian, M., Kazemi, M. and Malekzadeh, G. (2020), "A comprehensive framework for Internet of Things development: A grounded theory study of requirements", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 33 No. 1, pp. 23-50. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEIM-02-2019-0060>
- [8] Ghosh, A., Edwards, D.J. and Hosseini, M.R. (2021), "Patterns and trends in Internet of Things (IoT) research: future applications in the construction industry", *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 28 No. 2, pp. 457-481. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/ECAM-04-2020-0271>
- [64] Gimpel, G. (2021), "Dark data: the invisible resource that can drive performance now", *Journal of Business Strategy*, Vol. 42 No. 4, pp. 223-232. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JBS-02-2020-0046>
- [60] Goumagias, N., Whalley, J., Dilaver, O. and Cunningham, J. (2021), "Making sense of the internet of things: a critical review of internet of things definitions between 2005 and 2019", *Internet Research*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/INTR-01-2020-0013>
- [68] Hasan, M.Z. and Ahammed, R. (2021), "Application of Industry 4.0 in LPG condition monitoring and emergency systems using IoT approach", *World Journal of Engineering*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/WJE-06-2020-0218>
- [14] Hasselblatt, M., Huikkola, T., Kohtamäki, M. and Nickell, D. (2018), "Modeling manufacturer's capabilities for the Internet of Things", *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 33 No. 6, pp. 822-836. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JBIM-11-2015-0225>
- [22] Igbinovia, M.O. (2021), "Internet of things in libraries and focus on its adoption in developing countries", *Library Hi Tech News*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/LHTN-05-2021-0020>
- [24] Igbinovia, M.O. and Okuonghae, O. (2021), "Internet of Things in contemporary academic libraries: application and challenges", *Library Hi Tech News*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/LHTN-05-2021-0019>
- [53] Ito, A., Ylipää, T., Gullander, P., Bokrantz, J., Centerholt, V. and Skoogh, A. (2021), "Dealing with resistance to the use of Industry 4.0 technologies in production disturbance management", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 32 No. 9, pp. 285-303
- [33] Karadal, H. and Abubakar, A.M. (2021), "Internet of things skills and needs satisfaction: do generational cohorts' variations matter?", *Online Information Review*, Vol. 45 No. 5, pp. 898-911. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/OIR-04-2020-0144>
- [17] Khan, R., Shabaz, M., Hussain, S., Ahmad, F. and Mishra, P. (2021), "Early flood detection and rescue using bioinformatic devices, internet of things (IOT) and Android application", *World Journal of Engineering*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/WJE-05-2021-0269>
- [23] Kim, K.J. and Wang, S. (2021), "Understanding the acceptance of the Internet of Things: an integrative theoretical approach", *Aslib Journal of Information Management*, Vol. 73 No. 5, pp. 754-771. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/AJIM-03-2021-0073>
- [32] Leong, Y.R., Tajudeen, F.P. and Yeong, W.C. (2021), "Bibliometric and content analysis of the internet of things research: a social science perspective", *Online Information Review*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/OIR-08-2020-0358>
- [59] Liang, X. and Chen, Y. (2020), "Libraries in Internet of Things (IoT) era", *Library Hi Tech*, Vol. 38 No. 1, pp. 79-93. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/LHT-11-2017-0233>
- [62] Liu, L., Zhang, J.Z., He, W. and Li, W. (2021), "Mitigating information asymmetry in inventory pledge financing through the Internet of things and blockchain", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEIM-12-2020-0510>
- [70] Mahmood, A.F. and Rafea, M.M. (2021), "Designing a collection of two IoT-Systems for real time health telemonitoring", *Journal of Engineering, Design and Technology*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEDT-12-2020-0542>
- [48] Mashal, I. and Alsaryrah, O. (2020), "Fuzzy analytic hierarchy process model for multi-criteria analysis of internet of things", *Kybernetes*, Vol. 49 No. 10, pp. 2509-2520. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/K-11-2018-0592>
- [39] Matsuo, K. and Barolli, L. (2020), "IoT sensors management system using Agile-Kanban and its application for weather measurement and electric wheelchair management", *International Journal of Web Information Systems*, Vol. 16 No. 3, pp. 281-293. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJWIS-06-2020-0036>
- [5] Mattered, M. and Gava, L. (2021), "Facing TBL with IoT: creating value and positively impacting business processes", *Social Responsibility Journal*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.
- [57] Murugaiyan, P. and Ramasamy, P. (2021), "Analyzing interrelated enablers of industry 4.0 for implementation in present industrial scenario", *Management Research Review*, Vol. 44 No. 9, pp. 1241-1262. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/MRR-08-2020-0499>

- [19] N.V., R.K., M., A., E., B., J., S.J.P., A., K. and S., P. (2020), "Detection and monitoring of the asymptotic COVID-19 patients using IoT devices and sensors", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-08-2020-0107>
- [46] Nappi, I. and de Campos Ribeiro, G. (2020), "Internet of Things technology applications in the workplace environment: a critical review", *Journal of Corporate Real Estate*, Vol. 22 No. 1, pp. 71-90. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JCRE-06-2019-0028>
- [49] Nazir, A., Mir, R.N. and Qureshi, S. (2020), "Exploring compression and parallelization techniques for distribution of deep neural networks over Edge-Fog continuum – a review", *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics*, Vol. 13 No. 3, pp. 331-364. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJICC-04-2020-0038>
- [1] Oke, A.E. and Arowoiyi, V.A. (2021), "Evaluation of internet of things (IoT) application areas for sustainable construction", *Smart and Sustainable Built Environment*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/SASBE-11-2020-0167>
- [25] Parra-Sánchez, D.T., Talero-Sarmiento, L.H. and Guerrero, C.D. (2021), "Assessment of ICT policies for digital transformation in Colombia: technology readiness for IoT adoption in SMEs in the trading sector", *Digital Policy, Regulation and Governance*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/DPRG-09-2020-0120>
- [2] Pawar, A., Kolte, A. and Sangvikar, B. (2021), "Techno-managerial implications towards communication in internet of things for smart cities", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. 17 No. 2, pp. 237-256. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-08-2020-0117>
- [45] Pillai, R. and Sivathanu, B. (2020), "Adoption of internet of things (IoT) in the agriculture industry deploying the BRT framework", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 27 No. 4, pp. 1341-1368. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/BIJ-08-2019-0361>
- [36] R., K., R., K., S., K., L., J.A.M. and R., M. (2020), "COVID-19 prediction and symptom analysis using wearable sensors and IoT", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-09-2020-0146>
- [4] Rui, X., Wu, J., Zhao, J. and Khamesinia, M.S. (2020), "Load balancing in the internet of things using fuzzy logic and shark smell optimization algorithm", *Circuit World*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/CW-09-2019-0117>
- [65] Sahara, C.R. and Aamer, A.M. (2021), "Real-time data integration of an internet-of-things-based smart warehouse: a case study", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-08-2020-0113>
- [27] S.N., D. (2021), "Intelligent ubiquitous computing model for energy optimization of cloud IOTs in sensor networks", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-02-2021-0037>
- [13] Shammam, E.A. and Zahary, A.T. (2020), "The Internet of Things (IoT): a survey of techniques, operating systems, and trends", *Library Hi Tech*, Vol. 38 No. 1, pp. 5-66. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/LHT-12-2018-0200>
- [12] Shenkoya, T. and Dae-Woo, C. (2019), "Impact of IoT on social innovation in Japan", *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, Vol. 13 No. 3, pp. 341-353. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/APJIE-06-2019-0040>
- [15] Shin, D.-I. (2017), "An exploratory study of innovation strategies of the internet of things SMEs in South Korea", *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, Vol. 11 No. 2, pp. 171-189. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/APJIE-08-2017-025>
- [7] Singh, R.K., Agrawal, S. y Modgil, S. (2021), "Desarrollo del capital humano 4.0 en economías emergentes: una perspectiva de la industria 4.0", *International Journal of Manpower*, vol. número de impresión antes de la impresión
- [44] Soding, T., Reinholdtsen, P. and Massey, D. (2020), "A record-keeping approach to managing IoT-data for government agencies", *Records Management Journal*, Vol. 30 No. 2, pp. 221-239. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/RMJ-09-2019-0050>
- [42] Sousa, P.R., Resende, J.S., Martins, R. and Antunes, L. (2020), "The case for blockchain in IoT identity management", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEIM-07-2018-0148>
- [6] Sun, X., Wang, G., Xu, L. and Yuan, H. (2021), "Data replication techniques in the Internet of Things: a systematic literature review", *Library Hi Tech*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/LHT-01-2021-0044>
- [63] T., Y. and A.R., A. (2021), "Improved two factor fuzzy commitment scheme for securing IoT device", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-01-2021-0009>
- [20] Tupe, U.L., Babar, S.D., Kadam, S.P. and Mahalle, P.N. (2021), "Research perspective on energy-efficient protocols in IoT: Emerging development of green IoT", *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPC-10-2019-0079>
- [35] Valinejadshoubi, M., Moselhi, O. and Bagchi, A. (2021), "Integrating BIM into sensor-based facilities management operations", *Journal of Facilities Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JFM-08-2020-0055>
- [21] Wang, K., Yang, Z., Liang, B. and Ji, W. (2021), "An intelligence optimization method based on crowd intelligence for IoT devices", *International Journal of Crowd Science*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJCS-03-2021-0007>
- [56] Wankhede, V.A. and S., V. (2021), "Application of total interpretive structural modeling for analyzing factors of additive manufacturing and industry 4.0 integration", *Rapid Prototyping Journal*, Vol. 27 No. 8, pp. 1591-1608. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/RPJ-02-2021-0028>
- [43] Yadav, S., Garg, D. and Luthra, S. (2020), "Development of IoT based data-driven agriculture supply chain performance measurement framework", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 34 No. 1, pp. 292-327. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JEIM-11-2019-0369>
- [31] Yu, Z., Song, L., Jiang, L. and Khold Sharafi, O. (2021), "Systematic literature review on the security challenges of blockchain in IoT-based smart cities", *Kybernetes*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/K-07-2020-0449>
- [69] Ziyae, B. and Vagharmousavi, M. (2021), "Linking strategic entrepreneurship to business growth in Iranian IoT-based companies", *Kybernetes*, Vol. 50 No. 7, pp. 2155-2178. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/K-04-2020-0202>
- [67] Zhang, W., Kang, K. and Zhong, R.Y. (2021), "A cost evaluation model for IoT-enabled prefabricated construction supply chain management", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IMDS-12-2020-0735>
- [30] Zhang, Z., Li, X., Xiong, J., Yan, J., Xu, L. and Wang, R. (2021), "A global race to dominate the internet of things: how China caught up", *Journal of Business Strategy*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/JBS-11-2020-0269>
- [50] Zou, N., Liang, S. and He, D. (2020), "Issues and challenges of user and data interaction in healthcare-related IoT: A systematic review", *Library Hi Tech*, Vol. 38 No. 4, pp. 769-782. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/LHT-09-2019-0177>

### **Notas Biográficas**

El **Ing. Francisco Javier Flores Zermeño** es estudiante de la Maestría de Sistemas Inteligentes Multimedia, en el Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ, Zapopan, Jalisco, México.

El **Dr. Edgar Gonzalo Cossio Franco** es doctor en sistemas computacionales con orientación en inteligencia artificial. Es profesor en el Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ, Zapopan Jalisco, México.



# Robot Móvil Autónomo: Pruebas de Control Proporcional Difuso y Proporcional para el Seguimiento de Pared

Jaime Franco Gutiérrez<sup>1</sup>, M.I. Moisés García Villanueva<sup>2</sup>,  
M.I. Salvador Ramírez Zavala<sup>3</sup>

**Resumen**—Existe una multitud de robots diseñados para cumplir diferentes funciones; este trabajo se basa específicamente en los robots móviles de transporte dotado de cierto nivel de autonomía. Estos Robots comúnmente solo se limitan a seguir caminos preestablecidos (líneas pintadas en el suelo, bandas magnéticas, bandas reflectoras). Este trabajo presenta un controlador Difuso tipo Proporcional para resolver el problema de seguimiento de pared a través de un robot móvil con locomoción diferencial autónomo. El desempeño del controlador propuesto es comparado con un controlador clásico Proporcional, Proporcional Derivativo y Proporcional Integral Derivativo. La idea principal de utilizar diferentes sistemas de control es poder comparar la eficiencia al resolver la tarea de trasladarse de un punto A hasta un punto B y regresar al punto A siguiendo las paredes laterales. Para el diseño de los controladores Difuso y Clásico, se considero la distancia que existe entre el robot móvil y la pared la cual es medida a través de un sensor ultrasónico instalado en el frente y otros dos a cada lado del robot. Las distancias obtenidas son almacenadas en una memoria micorSD, permitiendo analizar y comparar el comportamiento del robot móvil en forma gráfica para las diferentes acciones de control propuestas al realizar la tarea seleccionada.

**Palabras clave**—Robot Móvil, Control Difuso, Control Clásico.

## Introducción

Un robot es un artificio mecánico capaz de actuar de forma autónoma a la hora de resolver un problema. Existe una multitud de robots diseñados para cumplir diferentes objetivos, brazos robóticos para el montaje de piezas en una fábrica, vehículos aéreos no tripulados (UAV; del inglés unmanned aerial vehicle), robots de servicio y móviles, por mencionar solamente algunos. El esquema general de un sistema robótico se resume en lo siguiente: Sensores externos que captan una percepción del entorno: visión, tacto, audición, proximidad, etcétera; Sensores internos que miden el estado de la estructura mecánica: giros, desplazamientos, velocidades, etcétera; Actuadores: Sistemas de control que aseguran el funcionamiento correcto de los movimientos, trayectorias, etcétera (Baturone2005).

En general la bibliografía en el área de la robótica ha considerado que existen tres clases principales de robots: Industriales (Manipuladores); Médicos; Móviles (Bambino2008)

Los robots manipuladores son, esencialmente, brazos articulados. La estructura típica de un manipulador consiste en un brazo compuesto por elementos con articulaciones entre ellos.

Los robots médicos, de cooperación o de rehabilitación, están concebidos como aquellos robots desarrollados específicamente como asistentes en tareas quirúrgicas de gran precisión o alta complejidad como el robot quirúrgico; o como prótesis inteligentes para las personas con discapacidades físicas.

Los robots móviles son dispositivos de transporte automático, es decir, una plataforma mecánica dotada de un sistema de locomoción capaz de navegar a través de un determinado ambiente de trabajo, dotado de cierto nivel de autonomía para su desplazamiento portando cargas. Sus aplicaciones pueden ser muy variadas y siempre están relacionadas con tareas que normalmente son riesgosas o nocivas para la salud humana, en áreas como la agricultura, en el transporte de cargas peligrosas o en tareas de exploración solitarias o cooperativas junto a otros vehículos no tripulados. Ejemplos clásicos son el traslado y acopio de materiales, las tareas de mantenimiento en reactores nucleares, la manipulación de materiales explosivos, la exploración subterránea, etcétera.

La denominación de robot móvil hace referencia a esa capacidad para alcanzar uno o varios objetivos con una intervención muy pequeña de supervisores humanos. Por otro lado, la denominación de vehículo autoguiado está referida a las estructuras móviles que sólo se limitan a seguir caminos preestablecidos (líneas pintadas en el suelo, bandas magnéticas, bandas reflectoras). Por ejemplo, el robot Aurora dedicado al servicio en invernaderos, particularmente en tareas de fumigación, el desarrollo de este robot en su primer versión fue en el año de 1994 (Bambino2008).

<sup>1</sup> Jaime Franco Gutiérrez es alumno de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia Michoacán México. [James\\_fl\\_g@hotmail.es](mailto:James_fl_g@hotmail.es)

<sup>2</sup> M.I. Moisés García Villanueva es Profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia Michoacán México. [moises.garcia@umich.mx](mailto:moises.garcia@umich.mx)

<sup>3</sup> M.I. Salvador Ramírez Zavala es Profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia Michoacán México. [salvador.ramirez@umich.mx](mailto:salvador.ramirez@umich.mx) (**autor corresponsal**)

El nivel de autonomía está determinado por la capacidad del robot para percibir el ambiente de trabajo mediante sensores (microinterruptores, sonares, ultrasonidos, cámaras de video, etc.) y poder modificar su comportamiento en consecuencia; permitiendo al vehículo desplazarse entre dos puntos cualesquiera del ambiente de trabajo de manera segura y sin colisiones. Esto exige diseñar acciones de control para que los motores de tracción y dirección trabajen en forma coordinada y de esta manera se alcance el punto destino, libres de oscilaciones y maniobras violentas para la carga, de manera que el procesamiento de la información proveniente de los sensores externos asegure la mayor autonomía posible. Los controladores empleados en este nivel corresponden, fundamentalmente, a los controladores desarrollados en la teoría de control clásica (Bricaire2002).

Así el objetivo de este trabajo es presentar la continuación del trabajo presentado por Jaime et. al. (2020) siendo las pruebas de un prototipo de robot móvil con locomoción diferencial autónomo, programado para que pueda guiarse siguiendo las paredes laterales. Para la autonomía se utilizan acciones de control clásico y difuso en la tarea de trasladarse de un punto A hasta un punto B y regresar al punto A en base a las paredes laterales.

### Descripción del Robot móvil

El prototipo de robot móvil implementado es de una estructura de movimiento del tipo diferencial donde no existen ruedas directrices, el cambio de dirección se realiza modificando la velocidad relativa de las ruedas a Izquierda y Derecha. Esto se logra con motores independientes en las ruedas de un mismo eje y ruedas “locas” en el resto de los ejes; esto permite radios de giro del orden del tamaño del vehículo. La Figura 1 se muestra una fotografía del robot diseñado; y la Figura 2 muestra un diagrama de bloques de los componentes que integran el robot.



Figura 1. Prototipo de Robot móvil diseñado para pruebas de control

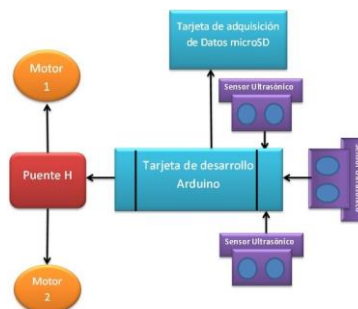


Figura 2. Diagrama de bloques de los componentes que conforman el robot

De la figura 2 se puede observar que se tiene una tarjeta de desarrollo Arduino Nano en la cual se realiza el programa de la toma de decisiones y el control de los motores (Arduino (2008)). Se tiene tres sensores de ultrasonido (rango de operación de 2 a 450 cm) colocados uno al frente, y uno a cada lado del robot (Figura 1). El puente H (TB6612FNG) permite realizar el giro de los motores de corriente directa (DC) en ambos sentidos, es decir, avanzar y retroceder. Estos motores permiten mover la tracción del robot con una velocidad máxima de 125 rpm, con un torque máximo de 800 gf\*cm, a una corriente de 250 mA, con un voltaje de alimentación de 6 volts. Las ruedas utilizadas para la tracción

son de material anti\_deslizantes con dimensiones de 65 mm de diámetro exterior por 26 mm de ancho y una rueda loca que permite direccionar libremente al robot. Además para almacenar los datos de la distancia del robot a las paredes se utiliza una tarjeta MicroSD.

### Sistema de Control

En general, el objetivo de un sistema de control es controlar las salidas del sistema en una forma prescrita mediante las entradas a través de los elementos del sistema de control (kuo1996), para este trabajo se utilizan la técnica de control Difuso y Clásico.

a) *Control Difuso*: Este controlador permite manejar y procesar información de una manera similar a como lo hace un experto humano, a través de la implantación de una serie de reglas condicionales que describen la relación entre las entradas y las salidas del controlador y una máquina de inferencia. En contraste con un controlador Clásico que está basado en un modelo matemático riguroso.

Un controlador difuso se compone de cuatro elementos; el fusificador, el defusificador, el motor de inferencia y la base de reglas (figura 4) (Michels, 2006, Liao 2008, Jantzen, 2007)

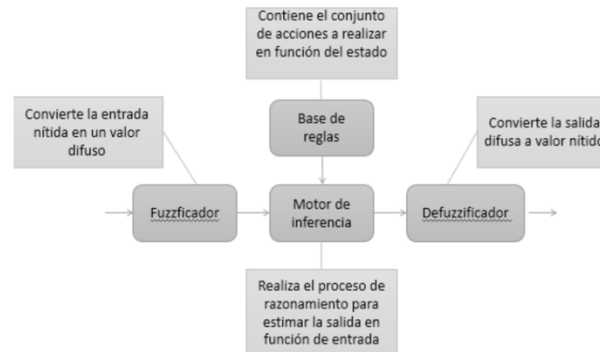


Figura 4. Diagrama de bloques del controlador difuso

Motor de inferencia [3]: La piedra angular de cualquier controlador experto es su motor de inferencia, que consiste en un conjunto de reglas del experto, que reflejan la base de conocimientos y la estructura de razonamiento de la solución de cualquier problema. Una regla difusa típica puede estar compuesto como:

IF A is A1 AND B is B1 OR C is C1 THEN U is U1

- Base de reglas: Es el que proporciona la información necesaria para el funcionamiento del módulo de fuzzificación, y defuzzificación además define la semántica de cada variable lingüística.

- Fusificador [4]: Es el encargado de convertir las entradas reales  $u_i \in U_i$  en los conjuntos difusos, para que puedan ser utilizados por el sistema difuso.

- Defusificador: Este se encarga que salida sea un número real simple, es decir, convierte la salida difusa en un valor real.

Para realizar el control del robot es necesario saber la distancia actual y la distancia permitida (referencia) que tiene el robot de las paredes, esto con el objetivo de modificar que modifica la tracción del robot (movimiento de los motores) para realizar movimientos de izquierda, derecha o giro. Estas variables en el controlador se cambian por: error y acción de control en un controlador.

Existen varias técnicas de control difuso para este trabajo se utiliza un algoritmo de control tipo Proporcional (FP). Así este controlador utiliza el error para producir cambios en la salida del controlador  $u$  (acción de control) como se muestra en 3.

$$error = distancia\_de\_pared_{de\_referencia} - distancia\_de\_pared_{actual} \quad (1)$$

$$u = f(error) \quad (2)$$

Para este trabajo se utilizan los conjuntos difusos de la Figura 4 tanto para la entrada de error como para la salida de velocidad (acción de control). Además se utiliza la Base de regla siguiente:

IF Distancia(CERCANA) THEN Velocidad(ALTA)  
 IF Distancia(SEGURA) THEN Velocidad(NORMAL)  
 IF Distancia(POCO LEJOS) THEN Velocidad(BAJA)  
 IF Distancia(LEJOS) THEN Velocidad(LENTA)

IF Distancia(ALEJADA) THEN Velocidad(MUY LENTA)  
IF Distancia(DEMASIADO ALEJADA) THEN Velocidad(ALTA)

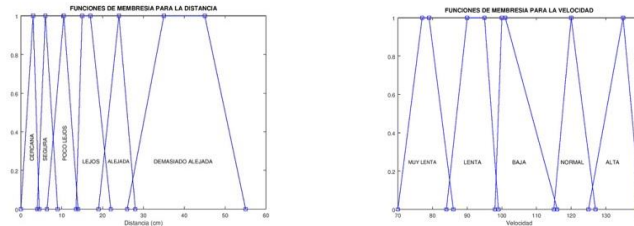


Figura 4. Conjuntos difusos para la entrada de error y para la salida de velocidad (acción de control).

*b) Control Clásico:*

Los controladores Clásicos utilizados en este trabajo son del tipo Proporcional (P), Proporcional derivativo (PD) y Proporcional Integral Derivativo (PID). Este tipo de controladores esta dado por (4) (Dorf2001).

$$u = k_p * error + k_i * \int error * dt + k_d * \frac{error}{dt} \tag{3}$$

donde:  $K_p$ ,  $K_d$  y  $K_i$  las ganancias de proporcionalidad, derivativa e integral respectivamente y son los parámetros de sintonización del controlador.

Para el caso de utilizar solo la acción de control Proporcional se hacen las ganancias integral  $K_i$  y derivativa  $K_d$  igual a cero, para el caso de la acción Proporcional Derivativa se hace la ganancia  $K_i$  igual a cero.

**Pruebas del robot móvil**

Para comprobar la efectividad de los controladores en este trabajo; se programó el robot para que se pueda guiar considerando las paredes laterales que se encuentran a su alrededor, al trasladarse de un punto A hasta un punto B girar 180 grados y regresar al punto A en un ambiente de prueba lineal (Figura 4), donde las dimensiones del ambiente de prueba son: longitud de 150 cm, ancho de 25 cm y altura de las paredes de 10 cm. Se utilizan los datos provenientes de los sensores que miden las distancias que hay en frente y a los costados del robot y los valores que toma las acciones de control, almacenados en la memoria microSD para graficar el comportamiento del robot y poder validar los resultados obtenidos.



Figura 4. Ambiente de prueba lineal

*Pruebas del controlador Proporcional:*

Se fijó el valor de  $k_p = 1.5$ , los valores de  $k_d$  y  $k_i$  se establecieron en cero. La Figura 5, muestra la trayectoria de desplazamiento del robot entre las dos paredes, el eje marcado como Distancia; este se refiere al valor de distancia a la pared que apunta cada sensor lateral, el valor de cero en la gráfica para este eje es la posición del punto medio entre las dos paredes en el que se encuentra el robot. Los valores del sensor derecho tiene un comportamiento en sus lecturas más continuas en el tiempo, a diferencia de las lecturas del sensor izquierdo. Las lecturas en el tiempo entre 80 a 100 segundos de la gráfica indican el giro hacia la izquierda que realizó el robot, en este caso las lecturas del sensor izquierdo son demasiado grandes se acotaron a un valor de 50, con fines de visualización de la información y para que el valor de la acción de control no supere los valores que se pueden aplicar a las velocidades de los motores, el rango de valores de velocidad que es posible proporcionar a los motores es de 0 a 255. Las lecturas observadas en el tiempo de 120 en adelante nos indican que el robot colisionó de frente con una de las paredes y las lecturas a los costados son demasiado grandes, dichas lecturas también fueron acotadas, el robot no logró salir de este estado y por lo tanto no concluyó el recorrido de la prueba.

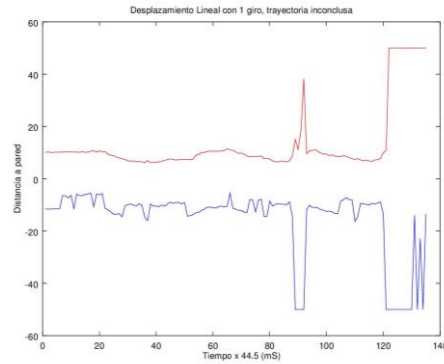


Figura 5. Control Proporcional datos de distancia de los sensores izquierdo y derecho durante el desplazamiento.

#### Pruebas del controlador Proporcional Derivativo

En esta prueba se agregó la constante  $k_d = 4.5$  al control Proporcional anteriormente descrito, manteniéndose la constante  $k_i$  en cero y se realizó nuevamente la prueba descrita en el control Proporcional. La Figura 6 representa las mediciones de los sensores izquierdo y derecho para una trayectoria de prueba; en este caso observe que la prueba si fue realizada completamente y satisfactoriamente el robot. Las primeras mediciones más abruptas después del tiempo 50 corresponden a una primer colisión que tuvo el robot y que logró recuperarse, nuevamente el giro hacia la izquierda se observa entre el tiempo entre 80 y 100, una segunda colisión se produjo poco antes del tiempo 150, sin embargo el robot giró y logró finalizar el recorrido, el giro para salir de la colisión fue ocasionado por la distancia que percibió el sensor frontal del robot.

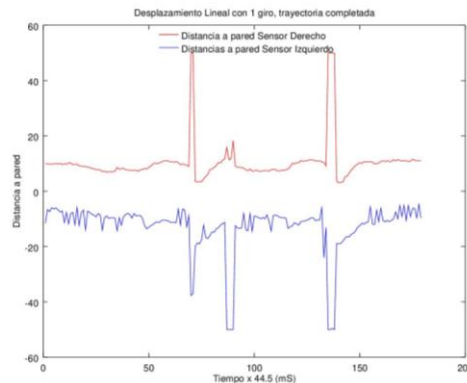


Figura 6. Control Proporcional Derivativo datos de distancia de los sensores izquierdo y derecho durante el desplazamiento

#### Pruebas del controlador Proporcional Integral Derivativo

En esta prueba se agregó el valor  $K_i=0.085$  al control Proporcional Derivativo anteriormente descrito para tener un control PID y se realizó nuevamente la prueba descrita en el control Proporcional. La Figura 7 muestra los valores de distancia que obtuvieron los sensores a la pared, los valores pico indican el momento en el que se realizó el giro del robot, no existió ninguna colisión por lo que el comportamiento de retorno para completar la trayectoria es semejante al primer lapso de tiempo antes del giro.

#### Pruebas del controlador Proporcional Difuso

La Figura 8 muestra los valores de distancia que obtuvieron los sensores a la pared, los valores pico indican el momento en el que se realizó el giro del robot, como se ve el controlador proporcional difuso es suficiente para llevar a cabo la tarea; además de que no existe ninguna colisión con las paredes; y al realizar los giros los realiza de una forma más suave que el controlador clásico PID



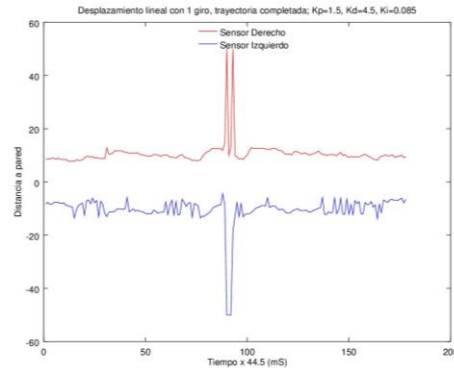


Figura 7. Control Proporcional Integral Derivativo datos de distancia de los sensores izquierdo y derecho durante el desplazamiento

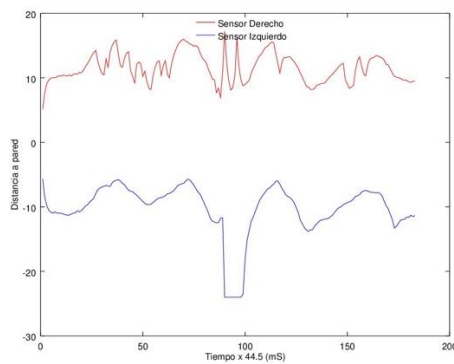


Figura 7. Control Proporcional Difuso; datos de distancia de los sensores izquierdo y derecho durante el desplazamiento

### Conclusiones

En este trabajo fueron implementados dos tipos de acciones de control con el objetivo de realizar un seguimiento de pared. Con el controlador PID se logró completar la prueba a la que el robot fue sometido, logrando buenos resultados en la realización de la tarea como lo muestra la Figura 7; así como con el controlador Proporcional Difuso, en el cual se ve una mejora ya que los desplazamientos del robot son menores a los obtenidos con el controlador PID principalmente a la hora del giro del robot. Al adquirir los datos de los sensores y de los controladores, ayuda bastante para lograr entender el comportamiento del robot, y más aún cuando se logró graficar dichos datos obtenidos en cada prueba. Si se comparan las respuestas de los controladores se puede deducir que los controladores clásicos P y PD para esta aplicación no serían deseados ya que no permiten llegar al objetivo o llegan pero con dificultades aunque en cuestiones de programación son más simples. El desempeño del Robot depende en gran medida del hardware así como del software, siempre y cuando la energía almacenada en las baterías que alimentan al robot se mantenga en un nivel suficiente, de otra forma se observa un comportamiento impredecible del robot.

### Referencias

- Arduino (2008). Arduino nano (v2.3) user manual. <https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf>, Consulta: Abril 2015.
- Baturone, A. O., (2005), Robótica: manipuladores y robots móviles. Marcombo.
- Bambino, I., (2008), Una introducción a los robots móviles.
- Bricaire, E. A., Jiménez, T. S., y Villa, M. V., (2002), Control no lineal discontinuo de un robot móvil. *Computación y Sistemas*, (E):42-49.
- Dorf, Richard & Robert H. Bishop. (2001) 'Modern Control Systems', Prentice-Hall, United States of America.
- Jaime Franco Gutiérrez. Moisés García Villanueva, Salvador Ramirez Zavala (2020), "Prototipo de robot móvil autónomo: pruebas y adquisición de datos para el control PID", *Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Oaxaca*, Vol. 12 No. 3.
- Kuo, B. C., (1996), *Sistemas de control automático*. Pearson Educación.
- Liao, R.F., Chan, C.W., Hromek, J., Huang, G.H. & He, L. (2008). Fuzzy logic control for a petroleum separation process. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 21, 835-845.
- Michels, K., Klawonn, F., Kruse, R. & Nürnberger, A. (2006). *Fuzzy Control: Fundamentals, Stability and Design of Fuzzy Controllers*. 1a ed. Berlín, Ed. Springer-Verlag, 411 p.
- Jantzen, J. (2007). *Foundations of Fuzzy Control*. 1o ed. Chichester, England, Ed. John Wiley and Sons Inc., 230 p.

# Desarrollando Tecnología Computacional en Apoyo a la Prevención y la Incidencia de la Enfermedad del Dengue

Dr. Ricardo Fuentes Covarrubias<sup>1</sup>, Dr. Andrés Gerardo Fuentes Covarrubias<sup>2</sup>,  
Dr. Adalberto Iriarte Solís<sup>3</sup> y Dra. María Palmira González Villegas<sup>4</sup>

**Resumen**—El dengue se caracteriza por su aparición en zonas tropicales y subtropicales con brotes en época de lluvias, sin embargo, en los últimos años la transmisión ha ido en aumento de manera predominante en zonas urbanas de México, por lo que se ha convertido en un importante problema de salud pública.

Se probaron varias tecnologías en distintos conglomerados urbanos afectados por el dengue. Los grupos de estudio incluyeron el pilotaje de trampas para atrapar mosquitos aedes ocasionadores de la enfermedad, el desarrollo de tecnología computacional en apoyo a la reducción de la enfermedad en las comunidades seleccionadas, el desarrollo de un sistema experto para el diagnóstico de la enfermedad y el diseño de un videojuego en apoyo a las labores de prevención. Los principales resultados investigados fueron la incidencia acumulada del dengue y nuestros esfuerzos se enfocan en apoyar en el control de vectores y reducir la incidencia del dengue.

**Palabras clave**—dengue, aedes, sistemas/expertos, realidad aumentada

## Introducción

Los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit ubicados en la región occidental de México son un área con alta incidencia de dengue a pesar de las actividades de control de vectores implementadas, lo que puede deberse a diversos factores tales como la falta de participación comunitaria sostenible, un insuficiente análisis de las áreas de alta incidencia y las causas de la incidencia del vector causante de la enfermedad.

En fechas recientes ha trascendido a nivel estatal y nacional en los medios de comunicación, tanto escritos como audiovisuales, la alta tasa de padecimientos en la población debido a la picadura de mosquitos. La novedad se ha centrado específicamente en el Dengue, tanto en sus modalidades de “clásico” como “hemorrágico” [1].

A nivel estatal ha sido declarado por las autoridades de salud pública peligro de epidemia dado que se ha identificado a la región dentro de una situación geográfica de alto riesgo.

Sin embargo, las medidas sanitarias que se han puesto en marcha dentro de los programas típicos de ataque al problema de transmisión de enfermedades por picadura de mosquitos son de tipo preventivo, pero a destiempo. Básicamente se enfocan a la fumigación mediante agentes químicos, limpieza de lotes baldíos, eliminación de fuentes de aguas larvales, pero no hay evidencias de un seguimiento exhaustivo.

## Descripción del Método

Dentro de los padecimientos ocasionados por piquetes de mosquitos podemos mencionar el paludismo, la malaria, la fiebre amarilla y, en nuestro caso de estudio: el dengue. En el estado de Colima las epidemias por dengue son uno de los casos que se han identificado como problema de salud pública, en sus dos variantes “clásico” y “hemorrágico”.

En la actualidad, la secretaria de Salud ha identificado a estos cuatro municipios: Colima, Villa de Álvarez, Coquimatlán y Tecomán como zonas geográficas de alto riesgo, esto clasifica el dengue como un problema de salud relevante para el estado y el país en aquellos sitios cuyas condiciones climáticas son similares a Colima.

Antecedentes.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, El dengue es la ETV con mayor importancia en el territorio nacional hasta el momento ocurre en 30 estados de la República, salvo el Distrito Federal y Tlaxcala, y afecta a la población de todos los grupos etarios. La enfermedad ocurre durante todo el año, pero la transmisión es más intensa en los meses lluviosos, especialmente en las entidades federativas del sur del país, pero puede ocurrir en todas las áreas, ya

<sup>1</sup> Dr. Ricardo Fuentes Covarrubias es Profesor e investigador de tiempo completo en la Universidad de Colima, en el estado de Colima. [fuentesr@uol.mx](mailto:fuentesr@uol.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Andrés Gerardo Fuentes Covarrubias es Profesor e investigador de tiempo completo en la Universidad de Colima, en el estado de Colima, México [fuentesg@uol.mx](mailto:fuentesg@uol.mx),

<sup>3</sup> El Dr. Adalberto Iriarte Solís es Profesor e investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nayarit, en el estado de Nayarit, [adalberto.iriarte@uan.edu.mx](mailto:adalberto.iriarte@uan.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. María Palmira González Villegas Profesora e investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nayarit, en el estado de Nayarit, [palmira.gonzalez@uan.edu.mx](mailto:palmira.gonzalez@uan.edu.mx)

que se ha detectado al mosquito vector *Ae. aegypti* en todo el territorio nacional y, secundariamente, *Ae. albopictus*, mosquito prevalente en algunos estados. Los 4 serotipos del virus circulan periódicamente y los riesgos de presencia de FDH cada vez son mayores ya que una buena parte de la población de la zona de riesgo padeció alguna vez esta enfermedad [2].

Las medidas sanitarias que se han puesto en marcha dentro de los programas típicos de ataque al problema de transmisión de enfermedades por picadura de mosquitos son de tipo preventivo y básicamente se enfocan a la fumigación mediante agentes químicos. La aspersión ULV (B) se realiza en México utilizando permetrina y butóxido de piperonilo con 11.1 g de ingrediente activo por hectárea, respectivamente (gotas de 40 a 50 micrones).

La limpieza de lotes baldíos, eliminación de fuentes de aguas larvales tales como recipientes a la intemperie que contengan agua residual, llantas o depósitos de basura.

Es de destacar que existen otros medios para la erradicación del agente transmisor, con buena eficiencia, que prevén una solución de tipo local tales como el uso de ABATE (TEMEFOS) el cual es un insecticida de gran importancia en salud pública, porque se aplica a nivel mundial como larvicida para control del mosquito *Aedes aegypti* (L.), el principal vector de los cuatro serotipos del arbovirus del dengue el cual se reparte en pequeñas bolsas por el sector salud en los hogares para su colocación en los depósitos de agua llamados comúnmente pilas.

Hay otros medios que actualmente no están siendo explorados por la comunidad de salubridad a nivel estatal y nacional, pero que sin embargo son ampliamente usados en los países de primer mundo; estos medios son el uso de trampas para atracción y eliminación del vector de transmisión y el uso de las tecnologías computacionales en prevención y diagnóstico temprano de la enfermedad los cuales se proponen con este proyecto.

Estudios científicos han identificado al mosquito *Aedes aegypti* como vector transmisor. Por otro lado, se ha concluido que estos utilizan señales físicas y químicas para localizar su fuente de alimentación, asimismo, en el caso del *Aedes*, solo la hembra se alimenta de sangre, mientras que el macho es atraído hacia ella a la copula y fertilización del huevo por medio del sonido particular del aleteo [3].

De igual manera se ha comprobado que las costumbres de alimentación de los mosquitos están mediadas por los olores siendo dos componentes del sudor humano, el octenol y el ácido láctico los principales atrayentes de estas especies, por ello es altamente recomendable el aseo corporal antes de dormirse ya que elimina en gran medida la fuente de este atrayente [4]. Por otro lado, el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) exhalado por el ser humano al respirar es un medio de localización efectivo de su hospedero (víctima de picadura), así como la temperatura corporal, una habitación bien ventilada reduce en gran medida la concentración de CO<sub>2</sub>.

En dicha especie los hábitos de alimentación están bien identificados por sus horarios, siendo estos en las primeras horas del día y las primeras de la noche. Asimismo, la hembra está bien identificada por el sonido particular que hace al aletear.

Cabe destacar que no basta solo con eliminar las fuentes de agua estancada y cacharros, si bien estos funcionan como eficientes incubadoras, los machos de esta especie de mosquito viven en la hojarasca húmeda y el follaje de las plantas. Por lo cual la limpieza de los lotes baldíos es de vital importancia para erradicar los sitios de hospedaje del mosquito y duplicará la eficiencia de los medios de combate y prevención en la proliferación del vector.

#### *Tecnología propuesta*

##### *El diseño e implementación de trampas para atrapar mosquitos.*

El uso de trampas ha sido ampliamente explorado con otras especies voladoras, tal como la mosca y la abeja, especialmente en su especie africanizada; estas son soluciones de largo plazo, de prevención y combate al vector, ya que una trampa actúa las 24 horas del día durante todo el año, en cualquier época del año y no utiliza agentes químicos como medios de eliminación del vector, lo cual la establece como una medida más “amigable” para la población. Sin embargo, ello no significa que habrá de sustituir el uso de agentes químicos aéreos en aspersión, utilizados para cubrir grandes superficies de terreno; las trampas son un medio de apoyo muy efectivo y su funcionamiento esta reducido al medio local y habitacional.

En este proyecto se imprimieron tres prototipos de trampas como se muestra en la secuencia de imágenes de la figura 1 a continuación:

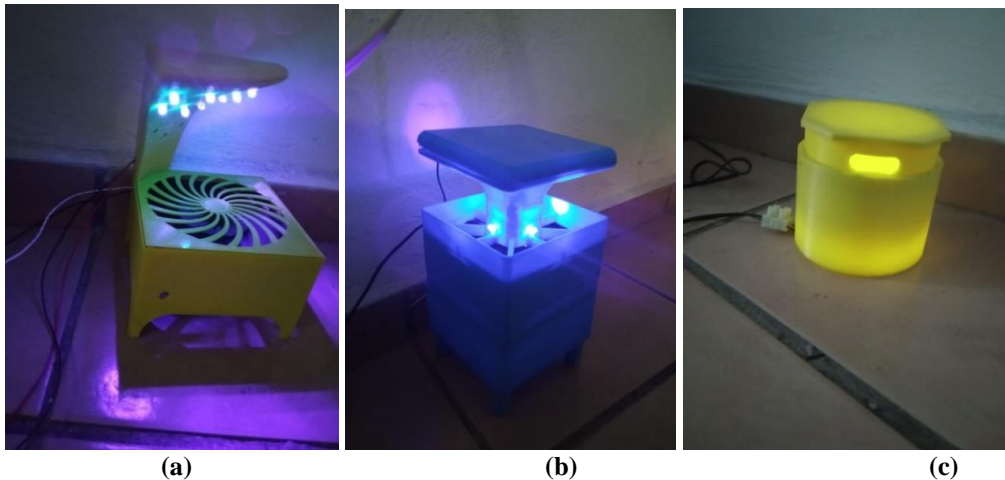


Figura 1. Dos modelos de trampa con leds y ventilador a y b, así como una con contenedor para atrayente con olor.

Se realizaron varios experimentos en hogares de colonias de la ciudad de Colima en donde se tiene alta incidencia de dengue como lo son Fátima y M. Diéguez por estar cerca de la rivera del arroyo “Pereira” como se indica en la siguiente secuencia de imágenes utilizando la trampa de la figura 2 a y b, el cual fue satisfactorio pues logró atraer mosquitos mediante la luz UV y atraparlos.

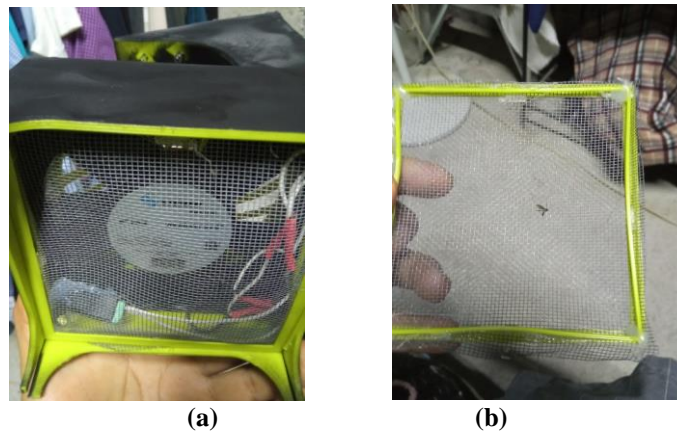


Figura 2 a y b. Experimento en casa-habitación

#### *Sistema experto para diagnóstico del Dengue*

Los sistemas expertos son una rama de la Inteligencia Artificial y tienen como propósito imitar las actividades de un humano para resolver problemas de un área del conocimiento específica. También se dice que un sistema experto se basa en el conocimiento declarativo (hechos sobre objetos, situaciones) y el conocimiento de control (información sobre el seguimiento de una acción).

#### *Arquitectura del sistema experto*

El SE consta de la siguiente arquitectura: base de conocimientos en la cual se encuentran los síntomas y el diagnóstico de la enfermedad, motor de inferencia, mecanismos de control e interfaz de usuario y un módulo de explicación. La heurística del sistema se centra en el razonamiento causal.

#### *La base de conocimientos*

La programación de este sistema experto se ha llevado a cabo a partir de la mezcla realizada entre conocimientos tanto heurísticos como formales.

La base de conocimientos se integró a partir de literatura especializada, el apoyo de personal médico relacionado con la enfermedad, y revistas científicas, además, se recogen criterios basados en la experiencia de campo por el personal del área de la salud.

La arquitectura básica del sistema experto desarrollado se muestra en la figura 3.

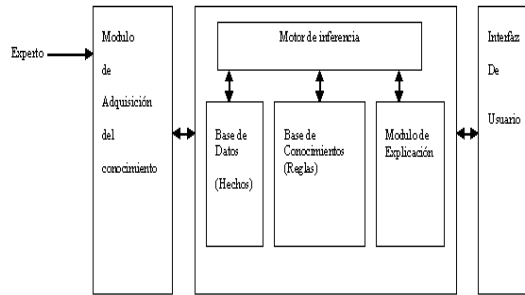


Figura 3. Arquitectura del SE desarrollado

Se desarrolló un sistema experto para diagnosticar la enfermedad se implementó con la herramienta Exys Corvid Definiendo varias variables: enfermo, luminosidad, mosquito\_aedes, síntomas y sonido.

La variable enfermo solo cuenta con dos posibles valores: si o no.

La variable luminosidad tiene los siguientes valores que definen la sensibilidad a la luz por el mosquito aedes y que se tomaron como base para el armado de las trampas:

380 – 450 [nm] color violeta

450 – 495 [nm] color verde

570 – 590 [nm] color amarillo

620 – 750 [nm] color rojo

Lampara fluouesente 3300 y 5000 [Kelvin]

La variable mosquito\_aedes cuenta con los siguientes valores:

La variable síntomas define el cuadro de Síntomas de Dengue:

Dolor de cabeza

Dolores musculares, óseos o articulares

Nauseas

Vómitos

Dolor detrás de los ojos

Glándulas inflamadas

Erupcion en la piel

Fiebre alta de 104 °F (40 °C)

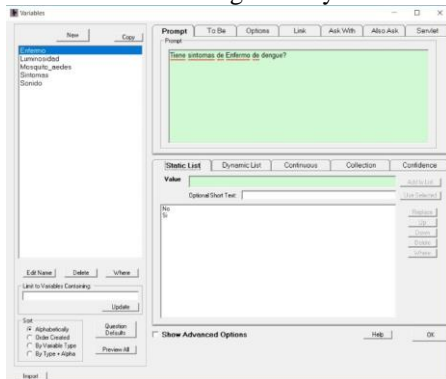
Los síntomas actuales no corresponden a la enfermedad

Sin síntomas

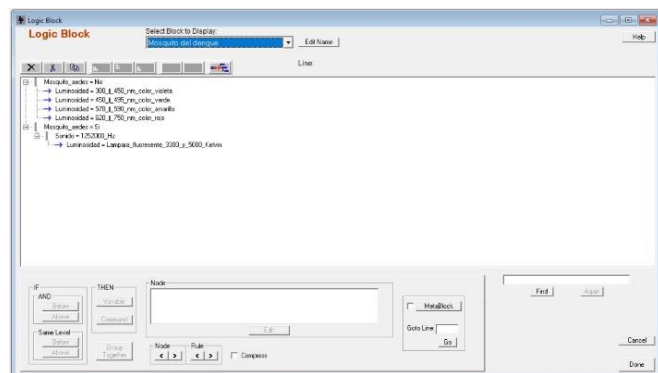
La variable sonido presenta el siguiente rango de valores el cual corresponde al que emite la hembra la cual es la portadora del vector:

125-2000 Hz

como se muestra en la figura 4 a y b.



(a)



(b)

Figura 4 a y b. Variables y Lógica de control del sistema experto



### *Juego para ayudar a prevenir la enfermedad*

Se desarrolló en la Universidad Autónoma de Nayarit, institución participante en el proyecto, un videojuego denominado Nada para el DENGUE usando realidad virtual y aumentada el cual trata de Frida una niña de 10 años que quiere detener el creciente número de casos de contagios por dengue en su comunidad, su abuelo le ayudará a encontrar los sitios que son potenciales criaderos del mosquito *Aedes aegypti*, mismo que es portador de la enfermedad, para que no haya más contagios.

Como jugador al iniciar una misión se le otorgará una resortera y un límite de tiempo, la resortera tendrá un número de tiros limitados, se deberá de cumplir con diferentes objetivos por nivel, los objetivos pueden ser desde destruir, tirar, voltear y tapar un potencial nido de cría para mosquitos, por lo que se deberá usar correctamente esa cantidad de tiros de lo contrario se perderá el nivel, al terminar un nivel, al jugador se le bonificará con una cantidad de monedas, mismas que podrá usar para comprar más resorteras que tendrán mayor cantidad de tiros y que pueden lanzar más de un proyectil por tiro.

#### DESAFÍOS (Curva de dificultad)

Cada nivel tendrá mayor cantidad de objetivos mientras se vaya avanzando de nivel, por lo que se deberá pensar bien cómo usar los tiros disponibles por nivel y equipamiento.

#### SISTEMA DE RECOMPENSAS (Ascendente, interdependiente)

El jugador al ir avanzando en niveles podrá completarlos con menor necesidad de preocuparse por la cantidad de tiros

#### NARRACIÓN (Universo narrativo, personajes, conflicto, estructura dramática.)

Soffía quiere detener el creciente número de casos de contagios por dengue en su comunidad, su abuelo le ayudará a encontrar los sitios que son potenciales criaderos del mosquito *Aedes aegypti*, mismo que es portador de la enfermedad, para que no haya más contagios.

Las escenas de cada nivel del juego para los niveles 1 y 2 se muestran a continuación, en la figura 5 a y b donde cada una de ellas representa un nivel de complejidad.

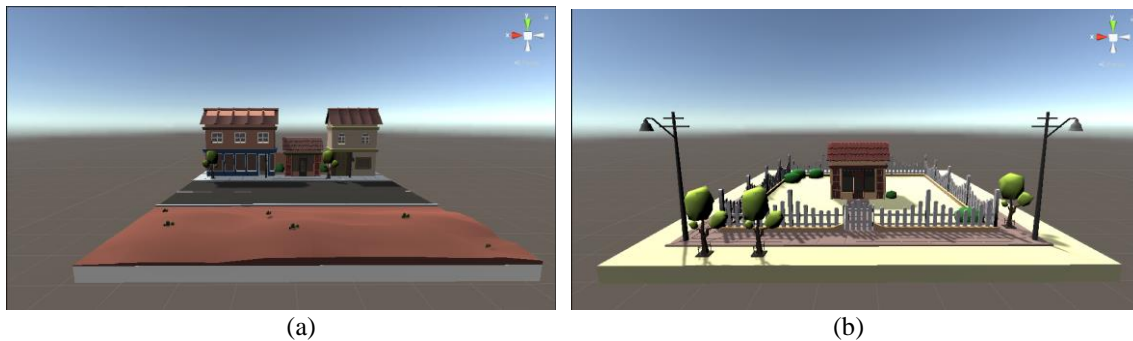


Figura 5. Nivel 1 (a) y nivel 2 (b).

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones*

Si bien la literatura el respecto habla de manera extensiva sobre los atrayentes que influyen en la caza de mosquitos aún existen aquellos cuyas opiniones son contrarias a las de [5, Hirabashi & Ogawa], siendo los más fuertes opositores [6, Coro & Suarez] quienes en sus estudios muestran sus conclusiones respecto de la poca o casi nula influencia del sonido de la hembra como atrayente del macho a realizar la copula y su ineficacia en las trampas electrónicas motivo por el cual se descartó utilizar el sonido como atrayente.

#### *Resumen de resultados*

A la fecha, se están efectuando pruebas respecto de la influencia de la velocidad del aire al ser expelido por el ventilador y su eficiencia en la atracción del insecto para su depósito en la trampa.

Asimismo, se hacen pruebas de eficiencia energética pues cada trampa cuenta con una batería de 12v de corriente alterna y al estar expuesta en la intemperie es necesario conocer cuánto es el tiempo óptimo para hacer el cambio de trampa.

En lo que respecta al diseño de un prototipo de trampa luz-olores, se ha diseñado un modelo de trampa y se han iniciado las pruebas de laboratorio de los compuestos químicos probados como atrayentes utilizando

concentraciones que han sido probadas en laboratorio con resultados favorables.

En la Figura 6, el gráfico muestra el porcentaje de respuesta del *Aedes aegypti* según el género del mosquito.

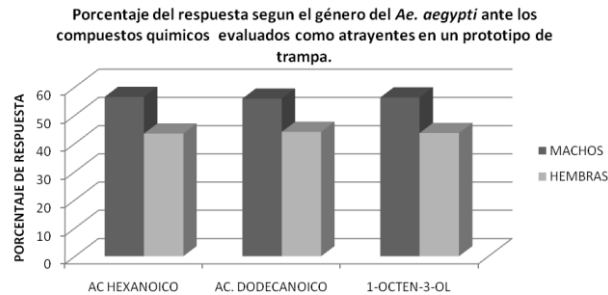


Figura 6. Porcentaje de respuesta aedes según el género.

El uso de trampas ha sido ampliamente explorado con otras especies voladoras, tal como la mosca y la abeja, especialmente en su especie africanizada; estas son soluciones de largo plazo, de prevención y combate al vector, ya que una trampa actúa las 24 horas del día durante todo el año, en cualquier época del año y no utiliza agentes químicos como medios de eliminación del vector, lo cual la establece como una medida más “amigable” para la población. Sin embargo, ello no significa que habrá de sustituir el uso de agentes químicos aéreos en aspersión, utilizados para cubrir grandes superficies de terreno; las trampas son un medio de apoyo muy efectivo y su funcionamiento se reduce a áreas habitacionales

A lo anterior, se debe agregar la eficiencia de las campañas mediáticas con el fin de informar a la población respecto de hechos que experimentalmente han sido comprobados como los atrayentes más importantes del mosquito a su hospedero.

Respecto a la tecnología computacional desarrollada, actualmente se encuentra en proceso de pruebas y los resultados deberán reflejarse notoriamente a partir del año próximo cuando vuelva a manifestarse la enfermedad después del proceso de incubación de las larvas del mosquito aedes aegypti.

### Referencias bibliográficas

- [1] El heraldo de México, [En línea]. Available: <https://heraldodemexico.com.mx/mer-k-2/el-dengue-problema-de-salud-publica/> consultado el 4 de septiembre de 2021.
- [2] Gobierno de México. NORMA Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2002, Para la Vigilancia Epidemiológica, Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vector; Gobierno Federal Mexicano: Ciudad de México, México, 2015.
- [3] CENAPRESE (Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades). 2012. Enfermedades transmitidas por vectores. En línea: <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/dengue/vector.html> consultado el 19 de septiembre de 2021.
- [5] Hirabayashi K, Ogawa K.; The efficiency of artificial wingbeat sounds for capturing midge in black light traps. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 1999; 92:233-238.
- [6] Coro, F. & Suarez S.; Repelentes electrónicos contra mosquitos, propaganda y realidad; Facultad de Biología, Universidad de la Habana; *Revista Cubana Médica Tropical*; Pags 89-92; Habana, Cuba; 1998.
- [7] Burkett A. D. Et Al; Laboratory evaluation of colored light as an attractant for female aedes aegypti, aedes albopictus, anopheles quadrimaculatus and culex nigripalpus; Department of Entomology & Nematology, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences; 2001.

# Mapeo Sistemático de la Literatura sobre la Generación Semiautomática de Interfaces Gráficas de Usuario mediante el Análisis Textual de Requerimientos

José Francisco Galicia Lucas<sup>1</sup>, Dr. Edgard Iván Benítez-Guerrero<sup>2</sup> y  
Dr. Arturo Tlacaélel Curiel Díaz<sup>3</sup>

**Resumen**— Los Sistemas Centrados en el Usuario (SCU) son sistemas interactivos, usables y útiles que se enfocan en los usuarios buscando que estos tengan una buena experiencia. En este contexto, las Interfaces Gráficas de Usuario (GUI) son el medio para llevar a cabo la interacción entre el usuario y el sistema. Tradicionalmente, el desarrollo de interfaces es una tarea que consume tiempo y esfuerzo; por esta razón, se han buscado maneras de mitigar este inconveniente. Una forma es la generación semiautomática de GUIs a partir de descripciones textuales de requerimientos de usuario. Este artículo presenta un mapeo sistemático de la literatura sobre este tema, explicando las características de los trabajos existentes, así como identificando futuras líneas de investigación.

**Palabras clave** — Interfaces Gráficas de usuario, Generación de prototipos, Procesamiento de Lenguaje Natural, Análisis textual de requerimientos.

## Introducción

Los Sistemas Centrados en el Usuario (SCU) son sistemas interactivos, útiles y usables, que se enfocan en los usuarios, sus necesidades y sus requerimientos (ISO 9241-210:2019). Comparado con un software tradicional, un SCU mejora la experiencia del usuario, en términos de factores como efectividad, eficiencia, satisfacción, accesibilidad y otros que buscan el bienestar del usuario.

La interacción entre el usuario y un SCU se realiza a través de su Interfaz Gráfica de Usuario (GUI, por sus siglas en inglés), misma que tradicionalmente cuenta con objetos gráficos que sirven para representar información y acciones disponibles (Albornoz y cols., 2015). El desarrollo de GUIs es importante en el proceso general de desarrollo de un SCU, pero es una tarea que consume tiempo y esfuerzo. Esto porque, en su diseño, se deben considerar no solo aspectos relacionados con la satisfacción de requerimientos aplicativos sino también con las características físicas y mentales de los usuarios y, en su programación, es necesario tomar en cuenta aspectos propios de la plataforma de desarrollo elegida.

Con el objetivo de disminuir el tiempo y el esfuerzo de desarrollo de GUIs, se han propuesto diferentes enfoques. Un enfoque es el de utilizar frameworks que proponen GUIs quasi-terminadas que deben ser adaptadas manualmente por el programador para tener un resultado final adaptado al caso aplicativo (Rich y cols., 2005). Otro enfoque es el de generar semiautomáticamente las interfaces a partir de especificaciones de requerimientos. En este trabajo, nos interesamos particularmente en el caso de la generación de interfaces de usuario a partir de descripciones textuales de requerimientos de usuario mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural.

En el presente artículo se presenta el mapeo sistemático de la literatura sobre este tema. Un mapeo sistemático según algunos autores (Petersen et al., 2018) es un estudio que identifica, evalúa e interpreta la investigación disponible y relevante para un tema de interés, tiene como propósito presentar el panorama general acerca de cómo otros autores han abordado el tema, además de dar a conocer sus resultados e identificar las posibles líneas de investigación.

La organización de este documento es la siguiente. La sección Antecedentes presenta información general sobre los SCUs, las GUIs, la ingeniería de requerimientos y el procesamiento de lenguaje natural. La sección Método de Investigación describe el método de revisión utilizado para la investigación de nuestro tema de interés. La sección Resultados presentan los trabajos encontrados dentro de la revisión y su interpretación. Por último, la sección Comentarios Finales concluye este documento.

---

<sup>1</sup> José Francisco Galicia Lucas es alumno de la Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario en la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana

<sup>2</sup> El Dr. Edgard Benítez-Guerrero es Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana

<sup>3</sup> El Dr. Arturo T. Curiel-Díaz es catedrático CONACYT comisionado a la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana

## Antecedentes

### *Sistemas centrados en el usuario (SCU)*

Los SCU surgen con el objetivo de hacer más familiares y efectivos los sistemas informáticos, tomando en cuenta las necesidades, características y metas de los usuarios (Galeano, 2017). Dentro del estándar ISO 9241-210:2019, se definen cuatro actividades principales que deben realizarse en el desarrollo de un SCU (ver Figura 1). La primera es entender el contexto de uso, que abarca entender las características de los usuarios, las tareas y el entorno organizacional y físico en el que se utiliza el sistema. La segunda es la especificación de los requerimientos del usuario, donde se determina la especificación del rango de usuarios previstos, las tareas que se admitirán (p. ej., qué tan rápido un usuario típico debería poder completar una tarea con el producto), el entorno en el que se utilizará el sistema y los requisitos de la organización. La tercera es diseñar (y construcción) de la solución, incorporando conocimiento de Interacción Humano Computadora (de diseño visual, diseño de interacción, usabilidad) y, por último, la cuarta es la evaluación con base en los requisitos. Estas etapas se realizan de forma iterativa, pasando de una versión del sistema a otra mejor, gracias a que en cada iteración se realiza una evaluación de usabilidad por parte del usuario final. Cada iteración conlleva la elección de un conjunto de requisitos que permite rápidamente diseñar, implementar y probar versiones prototípicas del sistema hasta alcanzar una versión final.



Figura 1 - Proceso de desarrollo de un SCU

### *Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)*

Al trabajar con cualquier software, el usuario necesita el medio por el cual pueda interactuar o realizar sus actividades y es ahí donde entra la interfaz gráfica de usuario (GUI). Una GUI es la parte visible de cualquier software que permite la interacción del usuario con el software mismo (Albornoz y cols., 2015). Una GUI debe darle a conocer al usuario todo lo que es capaz de hacer con la aplicación, así como también facilitar la realización de su trabajo de manera rápida, intuitiva y eficaz. A partir de la GUI se puede determinar si una aplicación será exitosa o no, ya que una GUI mal diseñada dificulta la facilidad de uso de la aplicación, lo que repercute en la satisfacción de uso percibida por el usuario y a la larga en la adopción de la aplicación.



Figura 2 - Fases de la Metodología para la Creación de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario

Para el desarrollo de GUIs, existen metodologías como la Metodología para la Creación de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario (Sastoque y cols., 2016) que está fundamentada con base en los conceptos, principios y fundamentos del Diseño Centrado en el Usuario y apoya sus procesos con conceptos de Pensamiento de Diseño,

fundamentos de las Metodologías de Desarrollo Ágil y los principios de Usabilidad y Experiencia de Usuario. Esta metodología cuenta con 9 fases (ver Figura 2) que van desde la estructuración de todo el proceso de gestión para la ejecución de las demás fases, pasando por un proceso iterativo donde se exploran los usuarios y el contexto donde se utilizará la interfaz, se realiza un modelado de la GUI y posteriormente se desarrolla un prototipo con base a la mejor idea de solución, posteriormente se realiza la formalización donde se realiza el diseño final de la GUI considerando la tecnología, para finalmente implementarla en el resto del software y llevar a cabo el despliegue de todo el software con la interfaz.

### *Ingeniería de requerimientos*

Los requisitos son atributos que pueden ser una condición o una capacidad que el sistema o algún componente debe cumplir o poseer. Un requisito bien formado es una declaración de la funcionalidad del sistema que satisface las necesidades del cliente (Pandey y cols., 2010). Cuando se diseña e implementa un producto de software, es muy importante asegurarse de que los requisitos del usuario se hayan representado de manera adecuada.

La ingeniería de requerimientos es el proceso de obtener los requisitos y necesidades de las partes interesadas, usuarios y desarrollarlos en requisitos detallados, acordados, documentados y especificados de tal manera que puedan servir como base para todas las demás actividades de desarrollo del sistema (Pohl, 2010). Los requerimientos de software pueden dividirse en 2 categorías según (Chaves, 2005): funcionales y no funcionales. Los primeros son los que definen las funciones que el sistema será capaz de realizar, describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas, mientras que los segundos tienen que ver con características que de una u otra forma puedan limitar el sistema, por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, etc.

En el inicio del desarrollo de software, los requisitos se deben tener en cuenta para producir documentos de calidad que sirvan como entrada para la construcción del modelo (formal) del software, por lo cual, no se deben tener dudas sobre su contenido (Cabral y Sampaio, 2008). A pesar de ello, si los requisitos se capturan correctamente, se continúa generando una tarea difícil el construir modelos e implementaciones que los reflejen.

### *Procesamiento del lenguaje natural (PLN)*

El Procesamiento del lenguaje natural (PLN) es un campo de la Informática y la Lingüística que está relacionado con la Inteligencia Artificial (IA) y la Lingüística Computacional (CL). Generalmente, el PLN es empleado para convertir automáticamente la información almacenada en lenguaje natural a un formato comprensible por máquina. El objetivo principal del PLN es extraer conocimiento de datos no estructurados que son ambiguos con gramáticas complejas para ser procesadas (Btoush y Hammad, 2015).

Las técnicas de PLN pueden ser organizadas en diferentes niveles de procesamiento como lo describe (Ramos y Vélez, 2016). Cada uno de estos niveles representa un tipo de análisis que se debe efectuar al texto de entrada para extraer información específica. Se admite que el PLN es mucho más simple si se plantea una vista de niveles que pueden interactuar en diferentes órdenes. Partiendo del conocimiento existente sobre el lenguaje, un análisis se alimenta de los niveles más altos de procesamiento para asistir a los de más bajo nivel.

Los diferentes niveles de procesamiento existentes son: fonético (interpretación del sonido), fonémico (variación en la pronunciación), morfológico (composición de las palabras), léxico (significado individual de cada palabra), sintáctico (función de cada palabra), semántico (sentido de una oración), discurso (trabaja con unidades de texto grandes) y pragmático (analiza variables relevantes para la comprensión de un texto).

## **Método de investigación**

Esta sección describe el método seguido para la revisión sistemática de la literatura (Petersen et al., 2008) en el tema de la Generación semiautomática de GUIs mediante el análisis textual de requerimientos.

### *Preguntas de investigación*

La investigación busca responder las siguientes preguntas:

P1. ¿Qué modelos se utilizan para apoyar la generación automática de interfaces gráficas de usuario a partir del análisis textual de requerimientos?

P2. ¿Cuáles son los procesos que se han propuesto para la generación automática de interfaces gráficas de usuario a partir del análisis textual de requerimientos?

P3. ¿Qué herramientas han sido desarrolladas para la generación automática de interfaces gráficas de usuario a partir del análisis textual de requerimientos?

P4. ¿Cuáles son las limitaciones y los retos pendientes por resolver?



### *Cadena de búsqueda*

Dicha revisión se realizó mediante la utilización de una cadena de búsqueda, donde se utilizaron las palabras claves más representativas de la temática obteniendo la siguiente cadena de búsqueda: ("Graphical User Interfaces" OR "GUI") AND ("Generation" OR "Prototyping") AND ("Natural Language Processing" OR "NLP") AND ("User Requirements" OR "Requirements").

### *Fuentes de información*

Para la investigación se eligieron las bibliotecas digitales: ACM Digital Library, IEEE Xplorer, Science Direct, Springer Link y Wiley Online Library. Estas se eligieron por ser las que concentran más información del área de ciencias computacionales e informática, además de poder contar con el acceso por parte de la CONRICYT y la Universidad Veracruzana.

### *Extracción de artículos*

La búsqueda en las bibliotecas digitales se realizó en enero de 2021, obteniendo un total de 554 documentos (ACM-228, IEEE-12, Springer Link-13, Science Direct-206 y WOL-95) a partir de cadena de búsqueda implementada. Como filtrado inicial solo se consideraron las publicaciones desde el año 2010 hasta el 2020, posteriormente se realizó el filtrado utilizando criterios de inclusión (artículos de congresos y de revistas científicas que a partir de su resumen se pueda deducir que el enfoque del trabajo contribuye a la investigación) y exclusión (artículos en donde no se trate el tema en el resumen, aquellos que no utilicen los requerimientos para proponer su contribución o solución, aquellos que solo aborden recomendaciones y trabajos de otras áreas de estudio). Teniendo como resultado que se excluyeron 548 trabajos, teniendo un total de 5 trabajos (ACM-1, IEEE-2, Springer Link-1, Science Direct-1 y WOL-0) que fueron útiles para la realización de la revisión sistemática de la literatura.

## **Resultados**

Los hallazgos de esta investigación se presentan a continuación, en donde se responden las preguntas de investigación que se establecieron para guiar la ejecución de la revisión sistemática de la literatura.

### *Modelos para la generación de GUIs a partir del análisis textual de requerimientos*

En el desarrollo de software existen varios modelos que ayudan a la abstracción de la información en las diferentes etapas para la creación de programas y modelar las interfaces de usuario correspondientes. Tal es el caso del modelo utilizado en el trabajo de (Kaplanski y cols., 2017), que implementa el Modelo Vista Controlador para el desarrollo de aplicaciones de escritorio o web, el cual se divide en el modelo (M) controla todo lo relacionado con los datos, la vista (V) lo relacionado con las interfaces de usuario y el controlador (C) se encarga de la manipulación de M para mostrar información en la V. Las vistas y los controladores juntos forman una interfaz de usuario (UI). Basado en lo anterior se generó el MVC Semántico, dando la posibilidad de compartir datos y metadatos de una manera sencilla y eficaz. Este modelo es utilizado para crear aplicaciones que generan automáticamente la interfaz de usuario considerando un agente reactivo como un modelo general de un programa de computadora. Puede mantener su estado a través de una estructura de datos interna independiente e interactuar con su entorno que en este caso es el usuario de interfaz de usuario. La percepción del agente se realiza mediante una función que reenvía la percepción a la siguiente función cambiando el estado interno del agente.

Otros modelos utilizados son el modelo de interacción y el modelo de traducción de (Kolthoff, 2019), los cuales apoyan a su propuesta para la generación de prototipos de GUIs a partir de comentarios escritos en Lenguaje Natural (LN) entre el usuario y el sistema generador. El modelo de interacción es el responsable de manejar automáticamente la comunicación de lenguaje natural (NL) con el usuario, proporciona orientación, permite al usuario especificar comentarios de NL sobre los prototipos generados y solicita la aclaración de los requisitos. El modelo de traducción transforma los requerimientos en lenguaje natural (NLR) en la respectiva representación en un lenguaje específico de dominio formal (DSL) que describe la GUI y su esquema de navegación, el cual realiza la comprensión automática de los requisitos y su transformación en un prototipo de GUI.

Por último, el trabajo de (Juárez-Ramírez y cols., 2014) propone un enfoque que utiliza información de los requisitos para facilitar una creación compacta de modelos de casos de uso, que luego se utilizarán para la generación automática de prototipos.

### *Procesos propuestos para la generación de GUIs a partir del análisis textual de requerimientos*

En esta sección se describen los procesos que son propuestos por diferentes autores encontrados en la literatura, los cuales se enfocan en lograr un resultado específico, en este caso la generación de GUI. Tal es el caso de (Hoyos y Restrepo-Calle, 2017) en donde se obtienen las especificaciones de software en primer lugar utilizando gramática

inglesa restringida (lenguaje natural restringido) que puede ser entendida por el usuario, esto mediante una IDE y una herramienta de autocompletado para evitar errores. La segunda parte cuenta con un motor para la generación de código para la aplicación web. La entrada del proceso de generación de código es un archivo o cadena con la especificación textual, en donde se realizan análisis léxicos y sintácticos tradicionales. Seguido de una fase de extracción de información de diseño, donde se extraen los nombres de las partes del sistema. Por último, la salida se utiliza para generar código fuente para la aplicación web. Esta generación de código es gracias a que se utiliza una base de datos que contiene plantillas de código.

Otro proceso propuesto es el de (Kaplanski y cols., 2017), en donde se describe un enfoque para el desarrollo de una Interfaz de usuario basado en razonamiento automatizado (ARBUI) apoyado de un proceso para la creación rápida de prototipos para aplicaciones web, donde la aplicación es un producto de un “Generador de descripción basado en lógica de aplicaciones centradas en datos” y el generador reconstruye continuamente la aplicación. Dentro de este enfoque se definen tres actores: primero el Razonador es un componente de software que, dada la teoría, realiza un razonamiento deductivo sobre la teoría dada. El razonador debe realizar tres tareas: “DECIR”, “PREGUNTAR” y “ACTUALIZAR”. La tarea “DECIR” configura el conocimiento mientras que la tarea “PREGUNTAR” consulta las conclusiones y por último la tarea “ACTUALIZAR” modifica el conocimiento. El segundo actor es el Usuario, es quien interactúa con la interfaz de usuario; y por último se encuentra el Generador que es el algoritmo que crea y actualiza la interfaz. El Generador es quien “PREGUNTA” al Razonador para construir la interfaz de usuario, luego el Usuario modifica el conocimiento a través del Generador (mediante la tarea “ACTUALIZAR”). El Usuario es a la vez el que “DICE” la versión inicial del conocimiento al Razonador y quien interactúa con la interfaz de usuario modificando el conocimiento.

Dentro de la literatura también se encontró el trabajo realizado por (Kolthoff, 2019) que propone un proceso basado en el procesamiento del lenguaje natural (NLP) para respaldar la creación de prototipos GUIs traduciendo automáticamente los requisitos de lenguaje natural (NLR) a un lenguaje específico de dominio (DSL) formal que describe la GUI y su esquema de navegación. Esto mediante un mecanismo de interacción inteligente y automático que permite a los usuarios proporcionar comentarios en lenguaje natural sobre los prototipos generados, los cuales se traducirán en los respectivos cambios en los prototipos. Este mecanismo se encuentra dividido en tres componentes: la Interacción Eficaz con el usuario, un modelo de interacción que maneja automáticamente la comunicación en lenguaje natural, el Modelo de Traducción encargado de transformar los NLR en la representación GUI-DSL y por último se encuentra el Traductor y generador de código. El proceso que se lleva a cabo una vez teniendo el modelo de Interacción Eficaz, el cual le permite al usuario realizar comentarios acerca los prototipos generados y permite la solicitud de aclaraciones sobre los requerimientos; estos son enviados al Modelo de Traducción donde aprovechando la representación de palabras previamente entrenadas en grandes corpus de texto que pueden aprender representaciones semánticas densas para texto de entrada complejos, en este caso NLR. Adicionalmente este modelo aprende y detecta los patrones entre NLR y su manifestación en GUI reales que permite seguir patrones de diseño similares de las aplicaciones reales, teniendo como resultado la representación GUI-DSL que representa elementos básicos de la interfaz de usuario (botones, campos de texto, etc.), diseños y elementos de interfaz de usuario compuestos (como inicio de sesión, vista de contacto, descripción del producto, etc.) que constan de múltiples elementos básicos. Por último, es el Traductor quien transforma la representación GUI-DSL del Modelo de Traducción y el generador de código es el encargado de crear el código de la plataforma de destino correspondiente.

Otro trabajo encontrado en la literatura es el artículo de (Juárez-Ramírez y cols., 2014) que realiza una propuesta en donde se reutiliza la información para automatizar la generación de interfaces de usuario (IU) aprovechando la documentación en lenguaje natural (NL) que ya se ha obtenido de los requisitos del usuario. Lo anterior inicia con la extracción de datos claves de los requisitos para facilitar la construcción de casos de uso con la ayuda de la herramienta NLUID, para después realizar en otra fase de procesamiento la construcción de la interfaz mediante un generador de código.

### *Herramientas se han desarrollado para la generación a partir del análisis textual de requerimientos*

Dentro de la literatura se han encontrado herramientas las cuales han sido propuestas para la ayuda de la generación de los prototipos de interfaces de usuario. Como la propuesta en el trabajo realizado por (Juárez-Ramírez y cols., 2014) llamada Descriptor de interacción de casos de uso de lenguaje natural (NLUID). Esta herramienta emplea técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) utilizando el kit de herramientas de lenguaje natural (NLTK) para extraer información de los casos de uso, los cuales son mapeados a una pantalla de GUI, y filtrar el resto de la información en acciones y objetos que luego serán traducidos a elementos y eventos de la GUI. Además (Juárez-Ramírez y cols., 2014) también proponen una herramienta para la generación de prototipos de GUI (IU Generator), que toma la salida de la herramienta NLUID. Una acción denominada “evento” se clasifica en función de tres tipos de acciones: entrada, salida e indicación. A partir de un “objeto de acción” se identifica un dato, y después de eso, se selecciona un “componente

de la interfaz de usuario” de acuerdo con el tipo de acción y sus datos (<tipo de acción> + <datos> = componente de interfaz de usuario <componente\_IU>). Para seleccionar cada componente de la interfaz de usuario tenemos un catálogo. Teniendo que un prototipo de GUI se expresa de forma prototipo\_IU = {componente\_IU<sub>1</sub>, ..., componente\_IU<sub>N</sub>}. Teniendo ya la salida completa de la herramienta NLUID con la que se alimenta el generador, se crea una representación XML de la tarea requerida lista para construir una aplicación considerando el catálogo de componentes\_IU. Cada componente de la interfaz se administra siguiendo una estructura específica dentro del archivo XML (componente\_IU = nombre, tipo de acción, datos, plataforma) donde la plataforma significa el marco de interfaz de usuario como Android.

#### *Limitaciones y retos pendientes por resolver*

Dentro de la literatura solo se encontraron 5 trabajos que aborden la generación semiautomática de interfaces gráficas de usuario a partir de representaciones en lenguaje natural. En el trabajo de (Hoyos y Restrepo-Calle, 2017) se encuentran limitaciones a nivel de producción de código, puesto que depende de varias plantillas hechas para cada uno de los verbos de una sola especificación. En algunos de los casos los desarrolladores deben implementar requisitos manualmente después de que se complete el ciclo de creación de prototipos. Se hace necesario un lenguaje de especificación más complejo tendrá más detalles de diseño y tipos no terminales para generar más detalles en el prototipo. En la propuesta de (Kaplanski y cols., 2017) al utilizar el enfoque basado en modelos genera la mayor cantidad posible soluciones, pero solo en modelos, los cuales deben adaptarse al dominio específico y la flexibilidad de su proceso de desarrollo que se rige por los idiomas y herramientas de apoyo utilizadas en esta propuesta. La propuesta de (Kolthoff, 2019) es un trabajo que se encuentra en proceso de investigación de la literatura e investiga también acerca de que fuentes de datos de entrenamiento se pueden explotar para el problema de generar más de una vista inicialmente. Además, falta mejorar el proceso de análisis de los requisitos y poder así permitir especificar más vistas e información de navegación para las interfaces aumentando así su complejidad. En los dos trabajos complementarios de (Juárez-Ramírez y cols., 2014) que incorporan la combinación de sus propuestas para la generación automática de interfaces, lo que debe ser evaluada para determinarse como enfoque práctico, el cual solo admite el idioma inglés para el análisis de requerimientos, así como solo una parte de los casos de uso a partir de los requisitos establecidos.

#### **Comentarios Finales**

En esta revisión sistemática del estado del arte sobre el tema de la generación semiautomática de interfaces de usuario mediante el análisis textual de requerimientos se incorporaron un total de 5 trabajos, obtenidos de las diferentes bibliotecas digitales, que dan respuesta a las preguntas de investigación planteadas en un principio. Este trabajo resume los modelos, procesos, herramientas y retos por resolver en la generación semiautomática de interfaces gráficas de usuario, en donde se determinó que los autores utilizan modelos ya conocidos que guían el desarrollo de software, tal es el caso de la utilización del Modelo Vista Controlador (MVC) y de Modelos de Casos de Uso los cuales ayudan a recopilar la información adicional necesaria para generar una interfaz de usuario adecuada. Sumado a ello los autores también utilizan diferentes procesos basados en el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) y la utilización de la información de los requerimientos escritos en lenguaje natural (NLR), con la finalidad de poder crear diferentes herramientas que apoyen el proceso de desarrollo de interfaces gráficas de usuario como NLUID y el generador de prototipos (IU Generator), aunque aún cuentan con limitantes al ser herramientas separadas.

Los resultados obtenidos demuestran que existen trabajos que tratan de mitigar la problemática abordada, utilizando técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural y los requerimientos escritos por el usuario para la creación de mecanismos y herramientas, pero separando el tratamiento de los requerimientos del usuario de la generación del prototipo de GUI, haciendo evidente la necesidad de contar con una propuesta que aborde ambas partes en un mismo mecanismo que apoye el proceso de desarrollo de prototipos de GUI. Una posibilidad de agilizar estas actividades es contar con una herramienta que genere semiautomáticamente las interfaces gráficas de usuario a partir de especificaciones, particularmente con el análisis de los requerimientos de usuario.

#### **Agradecimientos**

Este trabajo fue apoyado parcialmente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México a través de una beca de Maestría otorgada al primer autor (ref. 45256) y del financiamiento del proyecto de Catedrales CONACYT “Infraestructura para Agilizar el Desarrollo de Sistemas Centrados en el Usuario” (Ref. 3053).

## Referencias

- Albornoz, M. C., Berón, M., & Montejano, G. A. (2015, May). Evaluación de interfaces gráfica de usuario. In XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Salta, 2015).
- Btoush, E. S., & Hammad, M. M. (2015). Generating ER diagrams from requirement specifications based on natural language processing. *International Journal of Database Theory and Application*, 8(2), 61-70.
- Cabral, G., & Sampaio, A. (2008). Automated formal specification generation and refinement from requirement documents. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 14(1), 87-106.
- Chaves, M. A. (2005). La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 6(10), 1-13.
- Chen, C., Su, T., Meng, G., Xing, Z., & Liu, Y. (2018, May). From UI design image to GUI skeleton: a neural machine translator to bootstrap mobile GUI implementation. In *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering* (pp. 665-676).
- Galeano, R. (2008). *Diseño centrado en el usuario*.
- Hoyos, J. P. A., & Restrepo-Calle, F. (2017, April). Fast Prototyping of Web-Based Information Systems Using a Restricted Natural Language Specification. In *International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering* (pp. 183-207). Springer, Cham.
- ISO, S. 9241-210. (2019). Ergonomics of human-system interaction. Part 210: Human-centred design for interactive systems.
- Juárez-Ramírez, R., Huertas, C., y Inzunza, S. (2014). Automated generation of user-interface prototypes based on controlled natural language description. In *2014 IEEE 38th International Computer Software and Applications Conference Workshops* (pp.246-251).
- Kapłański, P., Seganti, A., Cieśliński, K., Chrabrowa, A., & Ługowska, I. (2017). Automated reasoning based user interface. *Expert Systems with Applications*, 71, 125-137.
- Kolthoff, K. (2019, November). Automatic generation of graphical user interface prototypes from unrestricted natural language requirements. In *2019 34th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)* (pp. 1234-1237). IEEE.
- Pandey, D., Suman, U., & Ramani, A. K. (2010, October). An effective requirement engineering process model for software development and requirements management. In *2010 International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing* (pp. 287-291). IEEE.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008, June). Systematic mapping studies in software engineering. In *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 12* (pp. 1-10).
- Pohl, K. (2010). *Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques*. Springer Publishing Company, Incorporated.
- Ramos, F., & Velez, J. I. (2016). *Integración de técnicas de procesamiento de lenguaje natural a través de servicios web*. Tandil, Buenos Aires, Argentina.
- Rich, C., Sidner, C., Lesh, N., Garland, A., Booth, S., & Chimani, M. (2005, June). DiamondHelp: A Graphical User Interface Framework for Human-Computer Collaboration. In *IEEE International Conference on Distributed Computing Systems Workshops* (pp. 514-519).
- Sastoque, S., Narváez, C., & Garnica, G. (2016). Metodología para la construcción de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, 12, 314-324.

# Las Competencias Legislativas: Caso México<sup>1</sup>

Luis Xavier Garavito Torres<sup>2</sup>

**Resumen**—El presente artículo desarrolla el tema de la distribución de competencias legislativas en el federalismo mexicano, comenzando con las bases constitucionales y jurisprudenciales, seguido de las facultades concurrentes entre la federación y las entidades federativas, para concluir con la evolución del contenido del artículo 124 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México integra: federalismo dual, flexibilidad para la distribución de competencias legislativas, complejidad por jurisdicción legislativa concurrente, federal y local.

**Palabras clave**—Competencias legislativas, México, artículo 124, evolución, jurisdicción concurrente.

## Introducción

El presente trabajo se basa en el análisis y evolución de la distribución de competencias legislativas en México, como parte de la división de poderes según el artículo 49 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ejecutivo, Legislativo y Judicial, que dentro de nuestro estudio atenderemos las facultades del Poder Legislativo y las facultades concurrentes estados y federación; se realiza a su vez una revisión histórica de los textos que anteceden al actual Artículo 124 constitucional, incluyendo algunas iniciativas que no fueron integradas.

## La Distribución de Competencias Legislativas en el Federalismo Mexicano

Una de las funciones del Estado Federal es la separación de poderes, que según se consagra en el artículo 49 de nuestra carta magna, el Estado Federal Mexicano distribuye sus atribuciones en tres poderes.<sup>3</sup> De especial atención, como se identifica en el título de esta investigación, será el estudio del Poder Legislativo<sup>4</sup> y la distribución de competencias con los estados miembros de la Federación Mexicana,<sup>5</sup> para lo que dentro de dicho análisis se realizará una revisión evolutiva del actual texto del artículo 124 constitucional.

### Bases constitucionales

En primer término, debemos entender que “PODER LEGISLATIVO. ... se refiere a la entidad formal y abstracta con la que se denomina a un poder del Estado en la norma constitucional, que se expresa de manera orgánica por medio de los actos y decisiones que toman los órganos que integran y ejercen las funciones que corresponden a tal poder. El poder legislativo es una institución intemporal, que alberga periódicamente la representación política que se legitima en las elecciones legislativas correspondientes, pero que trascienda a las legislaturas e incluso a las acciones y decisiones que toman los órganos legislativos y técnicos que lo integran en cada legislatura.”<sup>6</sup>

Según el referido artículo 124 constitucional, actualmente, dispone: “Las facultades que no están expresamente concedidas por esta Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados o a la Ciudad de México, en los ámbitos de sus respectivas competencias.”<sup>7</sup>

Para lo que es necesario establecer las atribuciones que la misma constitución otorga al legislativo federal, como lo hace el artículo 73 constitucional, quedando entonces, de manera residual, las competencias no atribuidas al legislativo federal, en competencia local. Sin embargo, la complejidad de la distribución de competencias entre la

<sup>1</sup> Este artículo fue realizado en el marco de la asignatura “Derecho constitucional local” del Programa de Doctorado en ciencias jurídicas de la Facultad de Derecho Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California, y es resultado de su Programa de Incentivo a la Investigación para Tesistas Doctorales (Generación 2018-2020). Una porción de esta investigación será publicada en la Revista *Advocatus* en <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/advocatus>.

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Derecho Mexicali, Maestro en Derecho Comercial Internacional en la Universidad de Arizona. ORCID: 0000-0002-3369-6249, [lgaravito@uabc.edu.mx](mailto:lgaravito@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> “PODERES DE LA UNIÓN. ...son aquellos órganos públicos entre los que se distribuyen las funciones del Estado Mexicano, depositándose la función legislativa en el Poder Legislativo Federal, la función administrativa en el Poder Ejecutivo Federal y la función jurisdiccional en el Poder Judicial de la Federación.” Véase SCJN, *Tesoro Jurídico de la Suprema Corte de Justicia de la Nación. Vocabulario Controlado y Estructurado*, p. 470. Recuperado de [https://www.sitios.scjn.gob.mx/centrodedocumentacion/sites/default/files/tesauro\\_juridico\\_scjn/pdfs/03.%20TJSCJN%20-%20DerConst.pdf](https://www.sitios.scjn.gob.mx/centrodedocumentacion/sites/default/files/tesauro_juridico_scjn/pdfs/03.%20TJSCJN%20-%20DerConst.pdf)

<sup>4</sup> Que según el artículo 50 constitucional, “El Poder Legislativo de los Estados Unidos Mexicanos se deposita en un Congreso General, que se dividirá en dos Cámaras, una de Diputados y otra de Senadores”

<sup>5</sup> Serna de la Garza, José Ma., “Federalismo y sistemas de distribución de competencias legislativas”, En: Valadés, Diego y Hernández, Antonio María (Coords.) *Estudios sobre federalismo, justicia, democracia y derechos humanos*, México, UNAM-III, 2016, p 311.

<sup>6</sup> SCJN, *op. cit.*, pp. 469-470.

<sup>7</sup> Artículo en el que se basa la distribución de competencias legislativas, véase Serna de la Garza, *op. cit.*, p. 313.



federación y las entidades federativas, en materia legislativa, es más compleja, ya que nuestra constitución establece atribuciones al legislativo federal, así como restricciones, en cuanto a las entidades legislativas también se expresa atribuciones, expresas y tacitas, prohibiciones y aun mas, se permite “la coordinación, el empalme, la coexistencia y la coincidencia.”<sup>8</sup>

Derivado de lo anterior, se generan tres consecuencias:

1. **Constituciones Rígidas:** la modificación de la distribución de competencias requiere de un procedimiento especial, esto es, no ordinario.
2. **Controversia Constitucional:** cualquier conflicto derivado de la distribución de competencias requerirá de su resolución mediante la aplicación de justicia constitucional [aclarando que esta será de competencia federal, por lo que no será resuelto por medios de control constitucional locales].
3. **Interpretación Variable:** en virtud del sometimiento de conflictos de distribución de competencias ante órganos de control constitucional, estos se podrán ver alterados en base a las diversas interpretaciones que se le pudieren atribuir a los textos correspondientes.<sup>9</sup>

### ***El Contenido del actual Artículo 124: su evolución***

Consideramos de importancia el realizar una referencia a la evolución del contenido del artículo 124 constitucional, siendo el mismo, la base de la distribución de competencias legislativas en nuestro Estado mexicano, así como algunas iniciativas de reforma al mismo artículo.

CRONOGRAMA DEL TEXTO DEL ARTÍCULO 124 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS				
DOCUMENTO	FECHA	ARTÍCULO(S) EQUIVALENTE(S)	TEXTO	COMENTARIO(S)
Constitución de 1824	4-10-1824	NO	NO	Sin equivalente
Primer Proyecto de Constitución Política de la República Mexicana	25-8-1842	80	Todas las atribuciones y facultades que no se otorgan específicamente al Congreso nacional, Poder Ejecutivo y Suprema Corte de justicia, se entenderá que quedan reservadas a los departamentos.	Primer antecedente del artículo 124
Voto Particular de la Comisión Constituyente de 1842	26-8-1842	24	La administración interior de los estados será enteramente libre e independiente de los poderes supremos, en todo aquello que no estén obligados por esta Constitución para la conservación de la unión federal.	Más que formula para resolver distribución de competencias entre federación y estados, delimita la autonomía de los estados, dándoles libertad e independencia de la Federación.
Segundo Proyecto de Constitución Política de la República Mexicana	2-11-1842	71	Sin cambios	Permanece el texto idéntico al anterior
Voto Particular de Mariano Otero al Acta Constitutiva y de Reformas de 1847	5-4-1847	14 15	<b>14.-</b> Los Poderes de la unión derivan todos de la Constitución, y se limitan solo al ejercicio de las facultades expresamente designadas en ella misma, sin que se entiendan permitidas otras por falta de expresa restricción. <b>15.-</b> Sobre los objetos sometidos al Poder de la Unión, ningún estado tiene otros derechos que los expresamente fijados en la Constitución, ni otro medio legítimo de intervenir en ellos que el de los poderes generales	1.- Establece un sistema “rígido” de distribución de competencias, Federación-estado. 2.- Prevaleció en nuestro constitucionalismo.

<sup>8</sup> *Ibidem.*, pp. 314-315.

<sup>9</sup> *Ibidem.*, p. 312.

			que la misma establece. La Constitución solo reconoce como legítima entre todos o entre algunos estados, la relación que constituyo y actualmente constituye su Federación.	
<b>Acta Constitutiva y de Reformas de 1847</b>	18-5-1847	20 21	<b>20.-</b> Sobre los objetos sometidos al Poder de la Unión, ningún estado tiene otros derechos que los expresamente fijados en la Constitución, ni otro medio legítimo de intervenir en ellos, que el de los poderes generales que la misma establece. <b>21.-</b> Los poderes de la Unión derivan de la Constitución, y se limitan solo al ejercicio de las facultades expresamente designadas en ella misma, sin que se entiendan permitidas otras por falta de expresa restricción.	1.- Casi los mismos términos del voto particular de Otero. 2.- No contemplaba la reserva a favor de las entidades
<b>Estatuto Orgánico Provisional de la República Mexicana</b>	15-5-1856	81	Todas las facultades que por este estatuto no se señalen expresamente a los gobiernos de los estados y territorios, <u>serán ejercidas por el presidente de la Republica</u> , conforme al artículo 3º. Del Plan de Ayutla, reformado en Acapulco.	
<b>Proyecto de Constitución Política de la República Mexicana</b>	16-6-1856	48	Las facultades o poderes que no están expresamente concedidos por esta Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservados a los estados o al <u>pueblo</u> respectivamente.	Similar mas no igual a la X Enmienda de la Constitución de los EUA.
<b>Constitución de 1857</b>	5-2-1857	117	Las facultades que no están expresamente concedidas por esta Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los estados.	
<b>Constitución de 1917</b>	5-2-1917	124	Las facultades que no están expresamente concedidas por esta Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados.	
<b>Iniciativa de Reforma 2004</b>	20-4-2004	124	Con excepción de las facultades en materia de seguridad nacional, defensa, política exterior, hidrocarburos, las demás que expresamente se señalan en esta Constitución, las que competen al Constituyente Permanente así como las relacionadas con la organización y funcionamiento de los Poderes de la Unión y sus entidades paraestatales y organismos autónomos, las entidades federativas podrán legislar y administrar las que sean	

			necesarias para su desarrollo económico, político y social, circunscribiéndose a su respectiva jurisdicción territorial y poblacional. En aquellas materias que por su naturaleza precisen de la colaboración entre la federación y una entidad, entre la federación y dos o más entidades, así como entre dos o más de estas mismas, las propias leyes preverán la celebración de convenios de coordinación para el diseño y operación de las políticas y programas correspondientes.	
Iniciativa de Reforma 2012	5-6-2012	124	... En las competencias coincidentes, coexistentes y concurrentes, se observarán los principios de equilibrio, armonía y simetría entre los tres niveles de gobierno. La leyes generales se aprobarán por la mayoría de los presentes en ambas cámaras y por la mayoría de las legislaturas locales.	
Iniciativa de Reforma 2014	13-6-2014	124	... Las leyes generales que expida el Congreso de la Unión podrán establecer convenios de coordinación o traslado de atribuciones a los poderes locales. Dichos convenios deberán ser aprobados por la legislatura local.	
Reforma 2016	29-1-2016	124	Las facultades que no están expresamente concedidas por esta Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados o a la Ciudad de México, en los ámbitos de sus respectivas competencias.	Se adecua para incluir a la CDMX.

Tabla 1. Cronograma del texto del artículo 124 de la constitución política de los estados unidos mexicanos. Elaboración propia.

Como se puede observar en la evolución de textos, incluyendo propuestas mediante iniciativas, nuestra Constitución establece un sistema rígido de distribución de competencias, derivado de un federalismo dual, esto es, que la competencia legislativa corresponde a la federación o a los estados miembros. A pesar de la complejidad de que referimos anteriormente, la base de la distribución de competencias legislativas en México es el artículo 124 constitucional.<sup>10</sup>

Dentro del contenido de la tabla evolutiva del referido artículo 124, nos percatamos, de que las últimas iniciativas de reforma al mencionado artículo van encaminadas a una flexibilidad en las formulas de la distribución de competencias, ya que estas aumentan la eficiencia del Estado federal<sup>11</sup> ya que “una excesiva rigidez acabaría por obstaculizar la capacidad de desenvolvimiento y acomodación del sistema federal... [y como en México] la flexibilidad implica un sistema complejo ... supone la existencia de un sistema de justicia constitucional y operante.”<sup>12</sup>

<sup>10</sup> *Ibidem.*, pp. 313-315.

<sup>11</sup> *Ibidem.*, p. 323.

<sup>12</sup> *Ibidem.*, p. 325.

## Conclusiones

Una vez analizada la distribución de competencias legislativas que se derivan de la existencia de una federación, podemos rescatar que, si bien el artículo 124 constitucional no ha tenido reformas de fondo y del mismo se desprende un federalismo dual,<sup>13</sup> como hemos analizado, otras disposiciones constitucionales<sup>14</sup> se han encargado de otorgar la flexibilidad<sup>15</sup> requerida a la distribución de competencias legislativas que dan complejidad<sup>16</sup> a la misma al permitir la coordinación, el empalme, la coexistencia y la coincidencia en la jurisdicción federal y local.<sup>17</sup>

## Referencias

1. Cárdenas García, Jaime Fernando, “Modelos Federales”, *En: Memoria del Seminario: Actualidad y perspectivas de la distribución de competencias: federación, estados y municipios*, México, Cámara de diputados, LXI Legislatura, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. *Referencias Académicas*. En Federalismo [actualización: 22 de mayo de 2006], 2011. Recuperado en [http://archivos.diputados.gob.mx/Centros\\_Estudio/cedip/PUBLICACIONES/SERIE\\_GRIS/3/seminario\\_actualidad\\_perspectiva.pdf](http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/cedip/PUBLICACIONES/SERIE_GRIS/3/seminario_actualidad_perspectiva.pdf)
2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
3. González Valderrama, Rodolfo, *Memoria del Seminario: Actualidad y perspectivas de la distribución de competencias: federación, estados y municipios*, México, Cámara de diputados, LXI Legislatura, 2011.
4. Matute González, Carlos F., *Memoria del Seminario: Actualidad y perspectivas de la distribución de competencias: federación, estados y municipios*, México. Cámara de diputados, LXI Legislatura, 2011.
5. Serna de la Garza, Jose Maria, *Memoria del Seminario: Actualidad y perspectivas de la distribución de competencias: federación, estados y municipios*, México, Cámara de diputados, LXI Legislatura, 2011.
6. Serna de la Garza, Jose Ma., “Federalismo y sistemas de distribución de competencias legislativas”, *En: Valadés, Diego y Hernández, Antonio María (Coords.) Estudios sobre federalismo, justicia, democracia y derechos humanos*, México, UNAM-III, 2016.
7. SCJN, *Tesoro Jurídico de la Suprema Corte de Justicia de la Nación. Vocabulario Controlado y Estructurado*. Recuperado de [https://www.sitios.scjn.gob.mx/centrodedocumentacion/sites/default/files/tesauro\\_juridico\\_scjn/pdfs/03.%20TJSCJN%20-%20DerConst.pdf](https://www.sitios.scjn.gob.mx/centrodedocumentacion/sites/default/files/tesauro_juridico_scjn/pdfs/03.%20TJSCJN%20-%20DerConst.pdf)

---

<sup>13</sup> Para mayor información en lo relativo al federalismo dual, véase Cárdenas García, Jaime Fernando, “Modelos Federales”, *En: Memoria del Seminario: Actualidad y perspectivas de la distribución de competencias: federación, estados y municipios*, México, Cámara de diputados, LXI Legislatura, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. *Referencias Académicas*. En Federalismo [actualización: 22 de mayo de 2006], 2011. Recuperado en [http://archivos.diputados.gob.mx/Centros\\_Estudio/cedip/PUBLICACIONES/SERIE\\_GRIS/3/seminario\\_actualidad\\_perspectiva.pdf](http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/cedip/PUBLICACIONES/SERIE_GRIS/3/seminario_actualidad_perspectiva.pdf), pp. 19-20.

<sup>14</sup> “El artículo 124 de la Carta Magna contiene un principio regulador de dicha distribución del poder soberano –herencia del sistema federal norteamericano-, indicando que aquellas facultades que no estén expresamente concedidas a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados. No obstante, de lo expresado en nuestro ordenamiento fundamental se pueden identificar asignaciones directas a entidades, y asignaciones directas al Estado y a la nación (verbigracia el art. 3 const. hace una asignación directa al Estado mexicano).” Véase González Valderrama, Rodolfo, *Memoria del Seminario: Actualidad y perspectivas de la distribución de competencias: federación, estados y municipios*, México, Cámara de diputados, LXI Legislatura, 2011, p. 48.

<sup>15</sup> “la fórmula del 124 constitucional que varía, tiene variaciones en cuanto a su rigidez o en cuanto a su flexibilidad, dependiendo del Estado federal de que se trate.” Véase Serna de la Garza, Jose Maria, *Memoria del Seminario: Actualidad y perspectivas de la distribución de competencias: federación, estados y municipios*, México, Cámara de diputados, LXI Legislatura, 2011, p. 70.

<sup>16</sup> “... la distribución de facultades entre dos órganos de gobierno, es compleja, no es sencilla, no basta lo que dice el artículo 124 constitucional.” Véase Matute González, Carlos F., *Memoria del Seminario: Actualidad y perspectivas de la distribución de competencias: federación, estados y municipios*, México. Cámara de diputados, LXI Legislatura, 2011, p. 32.

<sup>17</sup> Serna de la Garza, *op. cit.*, p. 315.

# Motivación y Actitudes para Culminar los Estudios Profesionales del Educando en la Universidad Politécnica de Zacatecas

García Ibarra Rubí<sup>1</sup> y Casas Sáenz Víctor Manuel<sup>2</sup>

**Resumen**—El comportamiento y aspiración del educando por culminar sus estudios profesionales de la Universidad Politécnica de Zacatecas (UPZ), tiene como intención el detectar factores que inciden en las actitudes y motivación en el educando en su formación universitaria. Principal interrogante de estudio encontramos: ¿Qué factores inciden en los estudiantes para promover las actitudes y así generar la motivación del educando en el último periodo de estudios en la UPZ? El supuesto de investigación es, la falta de motivación por culminar los estudios profesionales del educando en el último periodo de estudios se debe a competencias deficientes en el proceso enseñanza-aprendizaje. Se encontró, que lo anterior, fue rechazado, siendo entre los factores, que efectivamente no se refieren fuertemente al mismo proceso de enseñanza-aprendizaje. Los que inciden determinadamente es la actitud comprometida, responsable, activa, el agradecimiento y ser atento. Estas actitudes definen fuertemente el nivel de motivación para culminar los estudios profesionales.

**Palabras clave**—Estudios Profesionales, Motivación, Actitudes, Factores, Educando.

## Introducción

Se expone la forma de percepción expresada por parte de los alumnos de la Universidad Politécnica de Zacatecas (UPZ). Considerando factores simples y complejos para denotar la motivación del alumno para culminar los estudios profesionales en la UPZ. Brindando para lo anterior, un proceso de recolección de información a través de encuestas, aplicadas vía electrónica. Generando como intención de investigación el detectar los factores de incidencia en las actitudes y motivación en el alumno por culminar sus estudios. Denotando sorpresivamente, que se está en condiciones muy benignas para llevar a su buena terminación sus estudios profesionales. Para lo anterior se desarrolla la investigación para identificar los factores de incidencia para ello.

## Planteamiento del problema

En el presente apartado se denota y expone los planteamientos de investigación, expresados de la manera más clara posible. Con la intención de dar a la luz, condiciones de análisis preliminar y direccionamiento a la misma.

### Antecedente

En el año 2002, en el estado de Zacatecas, La UPZ inició con 3 carreras, 2 Licenciaturas y 1 Ingeniería. Siendo hoy en día 8 carreras; 2 Licenciaturas y 6 Ingenierías. Se han recibido alrededor de 8,000 alumnos, los cuales seleccionan a la UPZ como su Alma Mater. En los últimos 10 años, se ha detectado un posible fenómeno recurrente, consistente en el considerable aumento de desinterés y apatía durante la vida académica en las generaciones. Los estudiantes de los iniciales cuatrimestres se percibe una empatía potencial hacia su formación profesional.

### Definición del tema

En esta ocasión, atañe un elemento de investigación, que se determina para la presente, una condición atrayente. Consistente en la motivación por llegar a terminar los estudios universitarios. Condición manifestada desde un tiempo atrás. Pudiéndose exponer de una manera, delimita para generar y direccionándose la siguiente intención indagaría: “MOTIVACIÓN Y ACTITUDES PARA CULMINAR ESTUDIOS PROFESIONALES DEL EDUCANDO EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE ZACATECAS”

### Objetivos de Investigación

A continuación de exponen los correspondientes procederes.

---

<sup>1</sup> Rubí García Ibarra ME es Doctorante en Educación de la Universidad autónoma de Fresnillo y Profesora del Idioma Extranjero en la Universidad Politécnica de Zacatecas, Fresnillo, Zacatecas. México. rgarcia@upz.edu.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Víctor Manuel Casas Sáenz DA es Profesor de la Universidad Autónoma de Fresnillo, Universidad Interamericana de Desarrollo y la Universidad Politécnica de Zacatecas, Fresnillo, Zacatecas. México. casasvic@gmail.com



**Objetivo General:** Detectar los factores que inciden en las actitudes y motivación en el educando del último periodo de formación en la UPZ para generar la generalidad de los estímulos por culminar sus estudios profesionales a través de una motivación integral en la UPZ”

**Objetivos Particulares:** Analizar los factores que inciden en las actitudes y motivación en el educando del último periodo de formación en la UPZ para generar la noción de los estímulos por culminar sus estudios. Así como el determinar las acciones que se requieren para mantener una motivación adecuada en los educandos del último periodo de estudios en la UPZ.

#### *Cuestionamientos de Investigación*

Naturalmente surgen dudas, líneas a seguir, perspectivas de valoración del tema de investigación, así como un cumulo de interrogantes posibles. Sobre éstas últimas, se enuncian a continuación.

- ¿Cómo influye la motivación para culminar los estudios profesionales del educando en el último periodo de estudios en la UPZ?
- ¿Qué factores inciden en los estudiantes para promover las actitudes y así generar la motivación de los estudios profesionales del educando en el último periodo de estudios en la UPZ?
- ¿Cuáles acciones requieren los educandos en el momento de egreso para mantener una motivación del último período de estudios en la UPZ?

Los cuestionamientos anteriores, son la intensión por conocer el grado de influencia de la motivación para culminar los estudios universitarios.

#### *Supuestos de Investigación*

En este apartado se brinda las conjeturas como posibles y tentativas soluciones al problema de investigación. Los cuales se deberán de corroborar o refutar en base a los hechos e información obtenida.

#### *Estructuración de los Supuestos de investigación*

Las variables principales son Motivación y Actitud, siendo de la siguiente forma:

- La falta de motivación por culminar los estudios profesionales del educando en el último periodo de estudios se debe a competencias deficientes en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Las actitudes definen el nivel de motivación para culminar los estudios profesionales en la UPZ.

### **Justificación**

En la presente investigación, los beneficios principales son tan palpables puesto que entre ellos resaltan la mejora en la calidad educativa de la UPZ. La presente tiene su justificación principal en conocer y categorizar la motivación de los estudiantes en el último periodo de estudios en la Universidad Politécnica de Zacatecas.

#### *Viabilidad de la Investigación*

Se vislumbra la posibilidad del aporte de incidir en gran grado, la propuesta de resolución de las condiciones de un interés palpable de egresar debidamente del estudiante de la UPZ y desenvolverse con las habilidades desarrolladas en su formación profesional en el medio laboral. Dejando a un lado la presunción, se denota que se puede replicar el proceso de investigación a otras instituciones educativas a nivel superior y en otros lugares distintos a los enunciados en la presente investigación.

### **Marco referencial**

#### *Localización.*

Se ha seleccionado como área de estudio en México, dentro de uno de los 32 estados, el de Zacatecas, con 58 municipios del estado de Zacatecas, eligiendo el de Fresnillo. Ubicado en las coordenadas 23.175556, -102.8675, latitud, longitud respectivamente. En dicho municipio cuenta con 230, 865. Cuenta con 8 instituciones de educación superior. Siendo seleccionada la Universidad Politécnica de Zacatecas. Ofreciendo educación superior tecnológica en 2 Licenciaturas y 6 Ingenierías con turnos discontinuos con 1495 alumnos en los diversos programas educativos.

### *Sujetos de Estudio.*

La investigación está enfocada en los estudiantes del último ciclo de formación, del octavo al décimo cuatrimestre indistintamente la carrera que ofrece la institución. Así mismo, el equipo de Docentes y Administrativos para adquirir diferentes puntos de vista y llegar al análisis de resultados con más asertividad. La población total es de 162 trabajadores. De los cuales 52 son del área Directiva, académica y administrativa. El resto, 111, son docentes, tanto de tiempo completo y de asignatura. Entre ellos de contrato indeterminado y la gran mayoría de manera determinada.

### **Marco teórico**

Para iniciar con este capítulo, se deberá partir de la definición de cada uno de los conceptos de cada variable presente en la investigación, así, tendremos una construcción teórica de lo específico a lo general para que se lleve a cabo una cimentación correcta de dicha información

**ALUMNO.** Se conceptualiza en base al mismo Diccionario de la lengua española 1, 2020; así como la propuesta que brinda De la Torre, 2020. En el libro Motivación y éxito escolar indica una clasificación de alumnos en relación a su condición de motivación, enunciando por (Lieury & Fenouillet, 2016) que refieren a la intención de alimentar, en este sentido es el que se alimenta (recibe) enseñanza, respecto de un profesor o de la escuela, colegio o universidad donde estudia.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA.** Establecimiento público donde se da instrucción. (Diccionario de la lengua española 2, 2020). La escuela es toda institución que imparta educación o enseñanza. (De Romero, 2016). En el periodo helenístico pasó a designar a las escuelas filosóficas, y de ahí, por extensión, tomó el significado actual de "centro de estudios". (Wikipedia, 2020)

**MAESTRO.** Es el individuo que enseña una ciencia, arte u oficio, o tiene título para hacerlo. Dependiendo su área de expertiz es Maestro de, Sinónimo, Docente. (Diccionario de la lengua española 3, 2020). Se realiza un concentrado de sus propuestas de las más destacadas que pertenecen a Kerchesteiner, Caselman, Oliveira, Doring y Nerici. (Franco Paz, 2016) y (Ventura, 2012).

**MOTIVACIÓN.** Señala, Santrock, Psicología de la educación. Motivación y aprendizaje, 2001, que es el "conjunto de razones por las que las personas se comportan de la forma en que lo hacen". También declara sobre motivación (Hellriegel & Slocum, 2004), quienes integran el propósito o fin de dicha conducta. La motivación es un elemento de ingente notabilidad en las heterogéneas áreas de la vida, entre ellas la educativa y la laboral, enunciado por (Santrock, Psicología de la Educación, 2002).

**PERFIL DE INGRESO Y EGRESO.** Integra el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que debe reunir y demostrar el aspirante a cursar cualquier licenciatura, con la finalidad de garantizar su formación al concluir sus estudios profesionales. (Gobierno de México, 2018). Se expone un perfil pertinente para quien aspire a ingresar a un programa educativo de su preferencia. (Unidad de Innovación Educativa de la Universidad de Santiago de Chile, 2015). Éste establece el elemento referencial y guía para la construcción del plan de estudios. (Gobierno de México, 2018).

El perfil de egreso de la Universidad Politécnica de Zacatecas tiene como características formar profesionistas competentes en su área, con aptitudes de diseño, emprendedores, versátiles, líderes y capaces de dirigir eficazmente funciones y recursos. (Arnaz, 1981).

### **Diseño del marco metodológico**

En el presente capítulo, se realizará toda la metodología necesaria para que la presente investigación se lleve a cabo con la correcta y más precisa selección de todo lo que envuelve dicho proceso metodológico.

### *Hipótesis*

H1: La falta de motivación por culminar los estudios profesionales del educando en el último periodo de estudios se debe a competencias deficientes en el proceso enseñanza-aprendizaje.

H2: Las actitudes definen el nivel de motivación para culminar los estudios profesionales en la UPZ.

### *Variables*

Actitud, Competencias, Estrategias de enseñanza, Motivación y Perfil de Ingreso y Egreso. Como resultado de las variables obtenidas, se define la matriz de variables de la siguiente manera.

#### *Enfoque*

Es cualitativo ya que se pretende indagar en los estados de ánimo, percepciones y visiones de los estudiantes ante su inminente terminación de sus estudios universitarios y por ende en esta situación. Intervienen los sentimientos que determinan las posturas y actitudes ante el fenómeno investigado.

#### *Alcance.*

Es descriptivo, porque lo que se pretende es la recolección de información de cada variable. Con un método no experimental que describen o reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio. Se pretende describir y entender los fenómenos desde el punto de vista de cada participante y desde la perspectiva construida colectivamente. Basándose en el análisis de respuestas en los temas específicos de la presente.

#### *Población y/o Muestra*

Se trabaja con los 1495 alumnos en los diversos programas educativos en la UPZ y con los 111, son maestros, tanto de tiempo completo y de asignatura. Realizando una selección por conveniencia para que contesten los cuestionarios diseñados para alumnos y docentes

#### *Diseño Instrumentos de Recolección de Datos*

En este caso, ha sido necesario el diseño de dos instrumentos de recolección de datos, unos dirigido a los estudiantes y otro dirigido a los Maestros, para luego tener un panorama más claro del fenómeno investigado. Debido a que esta investigación se ha realizado en medio de una pandemia y que por dichas circunstancias ha sido imposible realizar la recolección de los datos de manera presencial, se han diseñado dos cuestionarios que tanto los estudiantes como los Maestros respondieron de manera digital.

#### *Confiabilidad del instrumento de Recolección de Datos*

Se debe mencionar que el diseño de dichos instrumentos ha sido un arduo trabajo de prueba y error, se han definido las variables complejas y simples de acuerdo a nuestra base teórica y con el objetivo de llegar a una conclusión real y confiable. Así pues, se sometieron al análisis de su confiabilidad, el cual nos arroja el Alfa de Cronbach, en la encuesta de los estudiantes de 0.99 y en la encuesta de los Maestros un 0.97. Es decir, muy confiables.

#### *Materiales*

Tomando en cuenta las circunstancias de la actual pandemia por Covid-19, a la que se enfrenta durante el proceso de esta investigación, los materiales han sido, los dispositivos electrónicos y el internet. Ya que la aplicación se ha realizado de manera virtual, mediante formularios electrónicos. A continuación, se indica ambas ligas para su mayor apreciación. Encuesta Estudiantes: <https://forms.gle/U4kkUzhcvfCypKj9>. Encuesta Maestros: <https://forms.gle/vmv37TKmm2E2XiPE6>

## **Resultados**

A continuación, se presenta los resultados, los cuales se han detallado en cuatro distintos niveles de estadística a los que han sido sometidos.

En este primer nivel se analiza la reiteración que se da en las respuestas obtenidas con posible resultado de valor desde un cero hasta 100 y las proporciones de datos de los encuestados. Siendo encuestados 144 alumnos y 51 Maestros

Dentro del primer grupo de variables, las cuales están dentro de la variable compleja actitud, las que obtuvieron los primeros 5 lugares fueron los factores de comprometido, responsable, activo, agradecido y atento, es decir que la mayoría de los encuestados presentan actitudes positivas ante el inminente término de su carrera, además esto refleja que en la UPZ se cuenta, en su mayoría, con estudiantes que poseen esas actitudes. Así mismo el promedio de las respuestas es de 51.3, lo que quiere decir que se refleja un equilibrio en sus actitudes.

Dentro del segundo grupo de variables complejas, el cual es de Perfil de ingreso y egreso, las variables simples que resultan con mayoría fueron capacidad de adaptación, crítico y colaborador, es decir que en general siguen presentes las actitudes positivas. Con una valoración de 73.4, el alumno ve en su Maestro competencias principales

como el uso de material didáctico, material digital y contenido, lo cual habla de buenas actitudes reflejadas en la práctica docente.

Referente a las competencias que tienen como alumnos, las tres principales variables son habilidades digitales, trabajo en equipo y trabajo autónomo, es decir que ellos mismos se observan con estas competencias muy desarrolladas, lo cual sigue siendo un resultado positivo en cuanto al tipo de actitudes. Con un promedio de 71.2.

En el último grupo de variables complejas de nuestra encuesta, la cual es motivación, y se puede observar que las principales variables simples son realización, profesionista competente y motivación para terminar la carrera, ya que el promedio de las respuestas es de 76.1, y que significa que los alumnos cuentan con los motivos necesarios para culminar sin problema su carrera profesional.

En la segunda encuesta, la cual fue diseñada para que la contestaran los Maestros, se encuentran cuatro grupos de respuestas que corresponden a las distintas variables complejas, a continuación, se muestran las tablas descriptivas con su respectiva interpretación.

Del primer grupo de variable compleja corresponde a actitud, y se puede observar que las principales variables simple son ingenioso, exitoso, perseverante, activo y comprometido las cuales nos hablan de actitudes positivas presentes en la actividad docente. Presentando un promedio de 59.

Dentro del segundo grupo de variables complejas, se encuentra la variable de competencias de los alumnos, según la opinión de los Maestros, y los resultados nos indican que las tres primeras variables son su carrera como primera opción, actitud positiva y perfil de ingreso deseable, esto quiere decir que con un promedio de 66.8. Se observa el tercer grupo de variable compleja, la cual ahora se refiere a competencias en los Maestros, es decir, el cómo se perciben los mismo Maestros respecto a sus propias competencias.

Las principales variables simple son sentido de responsabilidad, uso de herramientas digitales e inspiración de respeto, con un promedio de 83.8.

En el último grupo de variables complejas, la cual es estrategias de enseñanza-aprendizaje en los Maestros, en la cual se puede observar que las principales variables simple son, el uso de material didáctico, liderazgo y pertenencia de equipo de trabajo, con un promedio de 79.7.

## Discusión

Los factores que inciden en las actitudes y motivación en el alumno de la UPZ en su último periodo de formación como estímulo por culminar sus estudios profesionales son el estar comprometido, responsable, activo, agradecido y atento. Señalando que influyen en el perfil de egreso la capacidad de adaptación, ser crítico y colaborador.

Se considera más acertada la hipótesis alternativa, indicando que las actitudes definen el nivel de motivación para culminar los estudios profesionales en la UPZ, ya que declaran tener la motivación necesaria, a raíz de que se percibe como un profesionista competente y motivado por culminar la carrera. Entonces esto demuestra que los alumnos están inclinados al lado positivo para llegar a ser dignos profesionistas.

Además, la falta de motivación por culminar los estudios profesionales del educando en el último periodo de estudios se debe a competencias deficientes en el proceso enseñanza-aprendizaje. Se encontró, que lo anterior, fue rechazado, siendo entre los factores, que efectivamente, no se refieren fuertemente al mismo proceso de enseñanza-aprendizaje. Los que inciden determinadamente es la actitud comprometida, responsable, activa, el agradecimiento y ser atento. Estas actitudes definen fuertemente el nivel de motivación para culminar los estudios profesionales.

Ya que perciben que se les desarrollan tres variables dentro de lo que corresponde a las competencias, que son las habilidades digitales, trabajo en equipo y trabajo autónomo. Aunado de que los profesores se perciben como ingeniosos, exitosos, perseverantes, activos, comprometidos, contando con una buena aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje aprovechando el material didáctico, liderazgo y pertinencia de grupo de trabajo. De notando ellos en los alumnos actitud positiva con un perfil de ingreso deseable.

## Referencias

- Arnaz, J. (1981). Guía para la Elaboración de un Perfil del Egresado. Revista de la Educación Superior, 10(40), 1-7. Recuperado el 20 de Octubre de 2020, de [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista40\\_S3A1ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista40_S3A1ES.pdf)
- De Romero, C. (2016). Hacer de una escuela una buena escuela evaluación y mejora de la gestión escolar (edición actualizada). Argentina: Aique editorial.
- De la Torre, A. (22 de Enero de 2020). Consejos para todos aquellos que quieran optar una formación con futuro.

- Diccionario de la lengua española 1. (19 de Agosto de 2020). *Diccionario de la Española*. (R. A. española, Editor) Obtenido de Definición de alumno: <https://dle.rae.es/alumno?m=form>
- Diccionario de la lengua española 2. (19 de Agosto de 2020). *Diccionario de la Española*. (R. A. española, Editor) Obtenido de Definición de Universidad: <https://dle.rae.es/universidad?m=form>
- Diccionario de la lengua española 3. (19 de Agosto de 2020). *Diccionario de la Española*. (R. A. española, Editor) Obtenido de Definición de Universidad: <https://dle.rae.es/maestro?m=form>
- Franco Paz, M. (3 de Septiembre de 2016). *Tipología de los Docentes*. Recuperado el 14 de Octubre de 2020, de [https://www.academia.edu/28631349/TIPOLOG%C3%8DA\\_DE\\_LOS\\_DOCENTES](https://www.academia.edu/28631349/TIPOLOG%C3%8DA_DE_LOS_DOCENTES)
- Gobierno de México. (2018). Perfil de egreso se la educación. Recuperado el 15 de Octubre de 2020, de [https://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma\\_curricular/planes/lepree/plan\\_de\\_estudios/perfil\\_de\\_egreso](https://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepree/plan_de_estudios/perfil_de_egreso) Hellriegel, D., & Slocum, J. (2004). *Comportamiento organizacional*. D.F., México: Thomson Learning Editores.
- Lieury, A., & Fenouillet, F. (2016). *Motivación y éxito escolar* (Primera ed.). (F. d. México, Ed., & S. Panebarco, Trad.) México: Fondo de Cultura Económica de Argentina S.A. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://tinyurl.com/y5hy653j>
- Santrock, J. (2001). *Psicología de la educación. Motivación y aprendizaje*. D.F., México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Santrock, J. (2002). *Psicología de la Educación*. México, México: McGraw-Hill. Ventura, L. (3 de Mayo de 2012). *Pedagogía. Tipología de los docentes*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de <http://pedagogiafefuv.blogspot.com/2012/05/tipologia-de-los-docentes.html>
- Unidad de Innovación Educativa de la Universidad de Santiago de Chile. (2015). Perfil de Ingreso. En P. Urrea, & J. Jiménez (Edits.), *Manuel de Revisión y Diseño Curricular* (pág. 13150). Santiago de Chile. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de [https://www.unie.usach.cl/sites/unie/files/iii\\_perfil\\_de\\_ingreso.pdf](https://www.unie.usach.cl/sites/unie/files/iii_perfil_de_ingreso.pdf)
- Ventura, L. (3 de Mayo de 2012). *Pedagogía. Tipología de los docentes*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de <http://pedagogiafefuv.blogspot.com/2012/05/tipologia-de-los-docentes.html>
- Wikipedia. (25 de Noviembre de 2020). *Wikipedia La enciclopedia libre*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2020, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Escuela>



# Implementación del Método Kanban para el Área de Almacén de Producto Terminado de una Embotelladora

Dr. Javier Martín García Mejía<sup>1</sup>, M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez<sup>2</sup>, M. E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero<sup>3</sup>, M. I. Gerardo Ramírez Tobón<sup>4</sup> y C. Miguel Angel Landeta Fierro<sup>5</sup>

**Resumen**—El método kanban es una herramienta para lograr un buen aprovisionamiento de producto dentro del área de embarques, teniendo la finalidad de cubrir las ventas en tiempo y forma. La empresa “Bebidas Purificadas de Tehuacán S.A. de C.V.”, tiene la problemática de no contar con un método fiable de reabastecimiento en el almacén de producto terminado, lo cual provoca un exceso o una rotura de inventario en sus diferentes presentaciones de bebidas, por tal motivo, se presenta una propuesta de implementación del método kanban con la intención de contar con las cantidades idóneas de stock. Los resultados de la investigación muestran que es viable la implementación del método, trayendo efectos positivos para la empresa, entre ellos se encuentran el contar con el producto necesario en el momento requerido y ahorro de espacios, sin contar con un inventario excesivo o bajo.

**Palabras clave**—kanban, almacén, producto, inventario, abastecimiento.

## Introducción

Lean Manufacturing, es una filosofía de organización del trabajo que se centra en la mejora continua y optimización, mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor al proceso. Su objetivo fundamental es minimizar las pérdidas que se producen en cualquier etapa y en utilizar solo aquellos recursos que sean imprescindibles.

El método kanban forma parte de la metodología Lean, el cual trata de un sistema visual de gestión y control de inventario, pretendiendo producir solo lo necesario en el momento justo, generando cantidades ideales de stock para cubrir la demanda. Surge a finales de los años 40, cuando Toyota implemento en su producción el sistema “Just in time” (justo a tiempo) que representa un sistema de arrastre, esto significa que la producción se basa en la demanda de los clientes y no en la práctica tradicional de fabricar productos e intentar venderlos en el mercado (sistema pull).

La empresa “Bebidas Purificadas de Tehuacán S.A. de C. V.” se dedica a la fabricación de bebidas elaboradas con agua de manantial. Como toda empresa, cuenta con diferentes problemáticas que deben ser atendidas, una de ellas se presenta en el almacén de producto terminado, al no tener un sistema adecuado de reabastecimiento se genera un exceso o rotura de inventario, provocando el desaprovechamiento de espacios al almacenar producto innecesario, así como la demora en la preparación y entrega de los pedidos al no contar con los artículos en el momento requerido.

Debido a la situación, se analizaron las ventas presentadas en un determinado periodo para desarrollar una propuesta de implementación del método kanban, con el objetivo de indicar el punto de reorden, es decir, cuando es necesario reabastecer productos y en qué cantidades, mostrando el inventario mínimo y máximo que deben tener cada una de las presentaciones estudiadas.

La herramienta kanban puede aplicarse de diferentes maneras (tablero kanban, tarjetas kanban, etc.), según el escenario y características de la empresa o área donde se piense llevar a cabo. En este caso, se opta por emplear un semáforo visual pintado en el suelo, que muestre cuando el inventario se encuentre estable (color verde), cuando se requiera abastecerlo (color amarillo) y cuando se ubique en estado crítico (color rojo). No todas las presentaciones de bebidas tienen una demanda constante, algunas se producen solamente sobre pedido, motivo por el cual se seleccionan los productos estrella para la propuesta, debido a que en ellos es viable su aplicación.

<sup>1</sup> Dr. Javier Martín García Mejía es docente de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México/ IT de Tehuacán, Puebla. posgrados10@hotmail.com

<sup>2</sup> M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez es docente de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México/ IT de Tehuacán, Puebla. vargasgtzasoc@hotmail.com

<sup>3</sup> M. E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero es docente de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México/ IT de Tehuacán, Puebla. lalovaquero@hotmail.com

<sup>4</sup> M.I. Gerardo Ramírez Tobón es docente de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México/ IT de Tehuacán, Puebla. gerardo.c90@hotmail.com

<sup>5</sup> Miguel Angel Landeta Fierro es estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México / IT de Tehuacán, Puebla. L16360725@tehuacan.tecnm.mx

### *Fundamentación lógica del justo a tiempo*

La literatura especializada ha considerado que el justo a tiempo no es otra cosa que un conjunto integrado de actividades para lograr un alto volumen de producción, empleando inventarios mínimos de insumos y materiales, trabajo en proceso y productos terminados.

Antes de entrar en vigencia la nueva filosofía de producción, las empresas producían (basadas en pronósticos) más de lo exigido por el público. Por lo tanto, el mercado no era capaz de consumir tales cantidades, y los clientes no se sentían satisfechos, entre otras razones porque sus gustos, preferencias y expectativas no eran tomados en cuenta. Se vivió la época del famoso efecto látigo, representado en mayor producción, más inventarios y paradójicamente un deficiente nivel de servicio.

Para superar esta situación los japoneses cambiaron su antiguo paradigma por innovadoras ideas inspiradas en la satisfacción de la demanda real del mercado consumidor que sería el objetivo principal, complementado con la disminución de los tiempos de entrega, la reducción de inventarios y de los costos. Aquí se permite que el mercado jale las ventas, es decir que es el pedido del cliente el que inicie el proceso productivo y no la producción la que se ponga a buscar un posible comprador. El fin es suministrar al cliente su pedido previsto, el día acordado a un costo razonable (Ballesteros, 2008).

### *Filosofía kanban*

La filosofía de gestión de operaciones JIT, se traduce en un sistema que tiende a producir lo que se requiere, en el momento que se necesite, con la calidad especificada y sin desperdiciar recursos del sistema, formada por una serie de componentes necesarios para reducir el nivel de inventarios, así como de satisfacer la demanda en el tiempo requerido. Dentro de los componentes que forma esta filosofía se encuentra Kanban. El significado literal de Kanban es “tarjeta” o “señal”. La misión del sistema Kanban es el control de los materiales para conseguir que el inventario de producto semiterminado recorra toda la cadena de suministro desde el cliente hasta los proveedores. Cada proceso que ocurre a lo largo de la cadena de suministro de una empresa debe producir al ritmo que se necesitan los productos y hacer reposición de las unidades consumidas. Para la implementación del sistema Kanban es necesario que la empresa tenga aplicado un sistema de control de producción tipo Pull. Este sistema de control de producción planifica la producción de sólo lo que la empresa enviará al cliente, es decir, producir en función de la demanda, por lo que todo lo que se produzca fuera de la planificación se considerará sobreproducción, la cual será una fuente de desperdicio importante para la empresa (Castellano Lendínez, 2019).

## **Descripción del Método**

### *Descripción del método kanban*

Kanban consiste en un sistema de señales visuales de control de producción que mantiene activo el proceso de reabastecimiento. Para mandar la señal de reabastecimiento existen una amplia variedad de métodos, desde tarjetas o tableros, señales visuales o electrónicas. La elección de un método de aviso u otro dependerá de las condiciones de la empresa, así como de las características del producto.

Una cadena de suministro o producción está formada por una serie de centros de trabajo, los cuales están conectados entre sí y por los que el flujo de información y materiales circula desde el inicio hasta el fin. Cada uno de los centros de trabajo está conformado por equipos que pueden ser máquinas y operarios que trabajan en paralelo y realizan las actividades pertenecientes a su centro de trabajo. Con el objetivo de regular el flujo de producción entre los diferentes centros de trabajo, el sistema Kanban a través de señales que indican cuando se necesita más material controla el reaprovisionamiento. Es decir, el centro de trabajo que esté aguas arriba mediante la señal Kanban siempre pedirá el material que necesita al centro de trabajo anterior. Una vez que un centro de trabajo realice todas las tareas, deberá pedir al proceso anterior lo que necesita para continuar produciendo y tenerlo listo justo a tiempo (Castellano Lendínez, 2019).

### *Punto de reorden*

El punto de reorden es el nivel de inventario de una SKU que señala la necesidad de realizar una orden de reabastecimiento. El punto de reorden es la suma de la demanda de tiempo de entrega y las existencias de seguridad. El cálculo de un punto de reorden optimizado generalmente incluye al tiempo de entrega, el pronóstico de la demanda y el nivel de servicio. Valerse de un pronóstico cuantílico nativo aumenta considerablemente la calidad de los puntos de reorden para la mayoría de las actividades comerciales minoristas y de fabricación.

El punto de reorden es un concepto importante no solo para la optimización del inventario, sino también para su automatización. De hecho, la mayoría de los ERP y los software de gestión de inventario asocian un ajuste de punto de reorden a cada SKU para ofrecer cierto grado de automatización en la gestión del inventario (Vermorel, 2012).

### Diseño de investigación

Los resultados de la presente investigación fueron obtenidos mediante el método mixto, trabajando información cualitativa a través del proceso de observación, recabando datos más detallados de la problemática presentada y la percepción que se tiene sobre tal situación, para que en base a ello se pueda generar una solución viable, al mismo tiempo, se utilizó en su mayoría el método cuantitativo, ocupando conocimientos estadísticos.

La investigación cualitativa fue enfocada en descubrir si los supervisores de producción y de almacén, estaban conscientes del exceso o rotura de inventario presentado en el almacén de producto terminado, así como sus opiniones y propuestas de solución. Por otro lado, la investigación cuantitativa, se encargó de recolectar los datos numéricos, en este caso, de las ventas presentadas en los últimos 6 meses, siendo analizadas para el desarrollo del método kanban.

### Procedimiento

Primero se recaudó información acerca de la problemática, mediante el proceso de observación. Se pudo notar que no se cuenta con un sistema de reabastecimiento para el almacén de producto terminado, los productos son producidos en cantidades que posiblemente pudieran satisfacer la demanda, sin calcular la cantidad ideal para evitar un exceso o rotura de inventario. Después de conocer y entender la situación presentada, fue necesario estudiar sobre la metodología Lean Manufacturing, más específicamente, el método kanban, el cual se convierte en la solución más adecuada. Dependiendo de las circunstancias, se pueden aplicar diferentes tipos de kanban (tarjetas kanban, tablero kanban, etc.), sin embargo, se decidió elaborar un semáforo visual pintado en el suelo, como se muestra en la Figura 1, el cual nos indicara cuando nuestro almacén tendrá que ser abastecido y en qué cantidades. El método kanban no podrá aplicarse a todas las presentaciones producidas por la empresa, debido a que algunas son elaboradas solo sobre pedidos de clientes específicos, por tal motivo, se decide aplicar en los productos estrella donde su venta es constante, es por ello que se especificaron detalladamente que productos de su portafolio serán objeto de estudio.

Kanban	
28	9
27	8
26	7
25	6
24	5
23	4
22	3
21	2
20	1
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	
10	

Figura 1. Representación gráfica del semáforo kanban.

Un kanban o tarjeta de producción, como se muestra en la figura 2, especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe producir.

<b>Proceso:</b>	Ensamble de suela y capellada
<b>Depositar piezas en:</b>	Almacén proceso 2 (AI-2)
<b>Referencia:</b>	F-026-39
<b>Nombre de la pieza:</b>	Sandalia talla 39 color azul Ref: 26
<b>Cantidad a producir</b>	
40 unidades	

Figura 2. Tarjeta kanban de producción

El funcionamiento del sistema Kanban es relativamente sencillo. Teniendo en cuenta el modelo original de Toyota, el sistema de entrada consta de un tablero en el que depositamos las tarjetas (señales), el tablero se sitúa de manera que el operario lo pueda ver con facilidad desde su posición normal o habitual. Cada tarjeta está asociada a un contenedor o unidad de almacenamiento. En caso de que el contenedor esté vacío, la tarjeta deberá estar en el tablero, si en caso contrario, está lleno, la tarjeta deberá acompañar al contenedor. Así entonces, en caso de que el tablero se encuentre lleno de tarjetas, quiere decir que no quedan piezas en inventario y es importante producir unidades (zona roja del tablero). Si las tarjetas están en la zona amarilla o zona verde del tablero, significa que quedan unidades en inventario y que probablemente no sea necesario producir.

Al tener identificada la problemática y la solución, lo siguiente fue el desarrollo de la propuesta del método kanban, comenzando con la recopilación y análisis de la información correspondiente a las ventas presentadas en los últimos 6 meses (diciembre 2020, enero 2021, febrero 2021, marzo 2021, abril 2021 y mayo 2021). Dichos valores fueron sometidos a cálculos estadísticos para determinar el inventario máximo y mínimo que deberá existir en piso para cada presentación de bebida analizada, así como su punto de reorden. A fin de poder visualizar y comprender el comportamiento del inventario con del paso del tiempo, se crearon gráficas, como se muestra en la Figura 3.

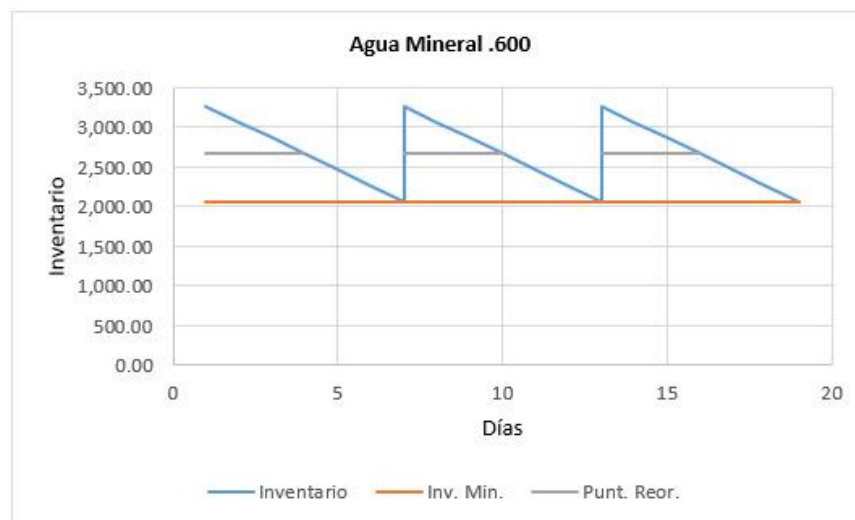


Figura 3. Comportamiento del inventario con el método kanban.

### Comentarios Finales

#### Resultados

En este trabajo se analizó la problemática del exceso o rotura del almacén de producto terminado, llegando a identificar que su causa es el no contar con un sistema adecuado de abastecimiento. En base a la investigación, se logró determinar el método kanban como la mejor herramienta para poder solucionar dicha situación, sin embargo, se tuvo que hacer una comparación de las ventajas y desventajas de los tipos de kanban (tarjetas kanban, tablero

kanban y semáforo kanban), llegando a la conclusión que el semáforo visual era más viable de implementar en el área de embarques, gracias a su facilidad de entendimiento por parte del personal.

Dentro del proceso para desarrollar el método mencionado, se realizó el estudio de las ventas, resultando una clasificación de los productos en dos grupos, productos estrella y productos sobre pedido, los primeros son aquellos con ventas constantes, por tal motivo, se establecieron como objetos de estudio para la propuesta de implementación del kanban.

Los resultados obtenidos y graficados, muestran que la propuesta establecida cuenta con argumentos suficientes que revelan que podrá solucionar la problemática presentada dentro de la empresa, distribuyendo adecuadamente los productos se evitara el desperdicio de espacios, además de tenerlos a disposición para la preparación de pedidos, eliminando demoras innecesarias.

### *Conclusiones*

En toda empresa, es indispensable planear la producción en base al análisis de ventas, debido a que los productos se deben almacenar después de su fabricación, etapa que le genera un costo a la compañía, entre mayor stock mayor será el costo de almacenamiento. Caso contrario, si las cantidades producidas y almacenadas no logran satisfacer la demanda de los clientes, ocasionaría demoras en la entrega de los pedidos, incumpliendo con las fechas u horas establecidas para tal actividad. Tomando en cuenta lo anterior, se puede identificar la importancia de la presente investigación.

Se recomienda a los investigadores que estudian una problemática similar de abastecimiento e inventarios dentro del área de producción o de algún tipo de almacén, contemplen la herramienta kanban como una posible solución. Y si alguna compañía aun no le da importancia a sus inventarios, teniendo un control mínimo o nulo sobre ellos, deberá prestarles más atención, toda área de una organización tiene una finalidad específica que aporta en el logro de los objetivos y si alguna resulta no ser eficiente, causara perdidas en lugar de ganancias.

### **Referencias**

Ballesteros R. D. y Ballesteros R. P., "Una forma práctica para aplicar el sistema kanban en las Mypimes", Revista Scientia Et Technica, 2008.

Castellano L. L., "Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos", Revista 3 Ciencias Tecnologia, 2019.

Vermorel J., "Punto de reorden (cadena de suministro)", Sitio web LOKAD Quantitative Supply Chain, Abril de 2012. Dirección de internet: <https://www.lokad.com/es/definicion-punto-de-reorden#:~:text=El%20punto%20de%20reorden%20es,y%20las%20existencias%20de%20seguridad.>



## La Orientación al Mercado del Docente del Programa Académico de Administración de la UAN

M.I. J. Arnulfo García Muñoz<sup>1</sup>, M.I. Héctor Manuel Martínez Ruíz<sup>2</sup>, M.C.A. Aldara María Díaz Ponce Madrid, M.C.A. Jorge Alberto González Hernández<sup>4</sup>

### Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar la orientación al mercado (OM) de los docentes de la Licenciatura en Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit. La OM planteada en esta investigación toma como base la perspectiva comportamental, este trabajo proyecta las acciones constitutivas de la orientación al mercado (generación de información, diseminación y respuesta) a la realidad del Programa Académico desde la perspectiva del docente, y aplica un índice de medición al contexto de la Institución de Educación Superior con datos de encuesta. Los resultados obtenidos son concordantes con los resultados presentados en la literatura y se confirma que el docente exhibe comportamiento Orientado al Mercado.

### Introducción

El papel de marketing en la organización se ha desarrollado de manera notable a través del tiempo, y se han realizado investigaciones para determinar antecedentes, nivel de orientación, factores moderadores y el efecto de la OM.

Ahora bien, la OM en el ámbito de las Instituciones de Educación Superior (IES) se ha estudiado desde las dos perspectivas, la primera de ellas es la cultural desarrollada por Narver Slater (1990), la cual han utilizado Hemsley-Brown y Oplatka (2010), Ma y Todorovic (2011), la segunda perspectiva es la comportamental desarrollado por Kohli y Jaworski (1990), el cual ha sido utilizado por Baber y Upadhyay (2015), Caruana et al (1998a), Flavián y Lozano (2006), Flavián y Lozano (2005), Flavián y Lozano (2007b).

Esta corriente se ha aplicado en diferentes países, por ejemplo: España (Flavián y Lozano (2006), Flavián y Lozano (2005), Flavián y Lozano (2007a), Flavián y Lozano (2007b)), Estados Unidos (Hampton et al (2009), Webster et al (2014)), Inglaterra e Israel (Hemsley-Brown y Oplatka (2010)), Reino Unido (Yu et al (2018)), México (Küster, y Avilés (2010), Küster y Avilés (2011), Küster y Avilés (2012)), India (Baber y Upadhyay (2015)), Sudáfrica (Mokoena et al (2015)), Bangladesh (Mostaque y Goodwin (2012))

En las IES se ha desarrollado investigación tanto en públicas (Flavián y Lozano (2006), Flavián y Lozano (2005), Flavián y Lozano (2007a), Flavián y Lozano (2007b), Küster, y Avilés, (2010), Küster y Avilés (2011)), como privadas (Baber y Upadhyay (2015), Mostaque y Goodwin (2012))

Como puede verse la investigación del marketing aplicado a las IES, aun es poca, pero los resultados son prometedores y eso se debe principalmente a que el entorno se está presentando inestable y las IES necesitan desarrollar estrategias que les permitan la adaptación a los cambios.

### Marco teórico

#### Orientación al Mercado

Antes de los años noventa la teoría del marketing se enfocaba en determinar el grado de orientación al marketing, recopilando los puntos importantes esta orientación se enfocaba en tres temas: Un enfoque completo en el cliente, coordinación departamental, y crecimiento de ganancia, y consideran como punto principal de referencia al departamento de marketing y no a todos los departamentos de la organización (Kohli y Jaworski 1990).

A principios de 1990 surge la corriente teórica de la Orientación al Mercado, con dos aportaciones importantes se realizadas por Narver y Slater (1990) y Kohli y Jaworski (1990). A pesar de las múltiples aproximaciones que se han realizado acerca de la orientación al mercado, la literatura ha tomado como punto de referencia las aportaciones realizadas por los investigadores antes mencionados.

Kohli y Jaworski (1990) adoptan una perspectiva basada en las actividades de generación de la información del mercado. La premisa básica de este modelo es que consideran a la orientación al mercado como la puesta en práctica del concepto del marketing. Y la define como:

*" La generación de información a cargo de toda la organización, relacionada con las necesidades presentes y futuras de los clientes, la diseminación de la inteligencia a través de todos los departamentos de la organización y la capacidad de respuesta de la organización"*.

Hay muchas definiciones y significados del término MO. Sin embargo, Küster (1999) explica que existe cierto consenso entre los académicos con las contribuciones más significativas de Kohli y Jaworski (1990). Este estudio defiende [49] Kohli et al. (1993, pág. 467), que en cierta medida combina las contribuciones más significativas y ampliamente acordadas en la literatura:

*la orientación al mercado es la amplia generación de inteligencia de mercado en la organización con referencia a las necesidades actuales y futuras de los clientes, la difusión horizontal y vertical de esa inteligencia dentro de la organización y la amplia capacidad de acción o respuesta a dicha inteligencia de mercado.*

Kohli y Jaworski (1990) proponen que una orientación al mercado implica tres conjuntos de actividades, las cuales son:

- **Generación de inteligencia de mercado.** El punto de partida de una orientación al mercado es la generación de inteligencia del mercado y es generada por todos los miembros de la organización, a través de una variedad de medios formales, así como informales, y puede involucrar datos primarios o secundarios. La generación de inteligencia del Mercado es un concepto más amplio que las necesidades y preferencias puestas en palabras del cliente, analiza también los factores exógenos (la regulación gubernamental, la tecnología, los competidores, y otras fuerzas medioambientales, Etc.) que influyen en las necesidades y preferencias de los clientes y los consumidores.
- **Diseminación de la información.** La inteligencia del mercado no precisamente se disemina del departamento de marketing a otros departamentos, puede fluir en dirección opuesta, dependiendo dónde se originó. La diseminación de inteligencia de mercado crea una base compartida de conocimientos entre todos los departamentos. El procedimiento de diseminación puede ser por medios tanto formales como informales. La comunicación horizontal juega un papel importante en la organización. La diseminación eficaz genera un clima de armonía entre los departamentos de la organización, originando un mejor aprovechamiento de la información y creando el aprendizaje colectivo.
- **Respuesta a la inteligencia de mercado.** Una organización puede generar inteligencia y diseminarla internamente, sin embargo, a menos que responda para satisfacer las necesidades de los clientes muy poco se ha cumplido. La respuesta es la capacidad de planear y ejecutar acciones. Selecciona los segmentos de mercados, para diseñar y ofrecer productos /servicios para satisfacer las necesidades actuales y futuras de los clientes. Produciendo, distribuyendo, y promoviendo los productos hacia sus clientes objetivos. Virtualmente todos los departamentos - no simplemente marketing- participan respondiendo a la tendencia del mercado en una firma orientada al mercado.

Además, la necesidad de evaluar el MO en las organizaciones ha traído consigo numerosos intentos de desarrollar escalas fiables para medir MO, por lo que no existe una escala multipropósito única que pueda utilizarse para medir todas las propuestas de MO (Bello et al., (1999); Küster, (2000)). Para la presente investigación y ser más coherente con el significado teórico del constructo (Kohli y Jaworski, 1990), Flavián y Lozano (2001) utilizan la escala MARKOR para desarrollar una escala para el sector educativo, que pretende cuantificar la medida en que la enseñanza orienta su actividad hacia el entorno. Esta escala se utilizará para la presente investigación, porque es más adecuada a los objetivos del estudio.

### **Orientación al Mercado en las IES**

Los recortes presupuestales, incremento de la competencia y cambios en el comportamiento del cliente, ha generado que las IES cambien su sistema de gestión y comiencen a implementar los principios y prácticas de la OM empresarial. Uno de los cambios que está causando gran inquietud es el cambio en la creencia de que el estudiante es el cliente y la recomendación de que las universidades necesitan centrarse más en el cliente. Por otro lado, también hay una comprensión cada vez mayor de la propuesta de Harvey y Bushe (1996) de que, si se entiende y utiliza correctamente, el concepto de marketing puede ser beneficioso para las escuelas y colegios con la esperanza de atraer a los estudiantes y hacer que su oferta sea más significativa para que se convierta en un imperativo para los estudiantes.

Desde la perspectiva de MO y en vista de lo anterior, no cabe duda de que las IES pueden y necesitan aplicar conceptos y teorías de marketing ya que, como son organizaciones, su nivel de MO estará determinado por su capacidad para: generar inteligencia en su entorno más amplio, difundir esa inteligencia en toda la organización y actuar en respuesta a la inteligencia generada y difundida. Además, como señalan Kohli y Jaworski (1990) y Narver y Slater (1990), el grado de MO es un continuo más que una presencia o ausencia, lo que significa que, al igual que con las organizaciones lucrativas, las universidades tienen en mayor o menor grado MO.

H1. Los docentes de la licenciatura en Administración, llevan a cabo un comportamiento Orientado al Mercado

### **Metodología**

Objetivo: determinar el índice de orientación al mercado del docente de la Licenciatura en Administración de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la UAN.

Determinación de la muestra

Tabla 1. Datos generales de la investigación

Docente	15
Programa Académico	Administración
Turno	Matutino, Vespertino y Semiescolarizado.
Semestre	Indistinto
Tipo de contrato	Tiempo Completo y Hora Semana Mes
Corte transversal	Septiembre 2021

Los docentes que se consideraron para el presente estudio imparten clase en Unidades de Aprendizaje en el Área de formación Disciplinar Profesionalizante.

En la Licenciatura en Administración se tiene un total de 61 docentes que imparten clase en el Área Profesionalizante, y para la presente investigación se obtuvo una tasa de respuesta del 18%.

Instrumento

La escala utilizada para determinar el grado de Orientación al Mercado, fue la desarrollada por Flavian y Lozano (2007). El instrumento consta de 16 ítems y utiliza una escala Likert de cinco puntos.

El nivel de orientación al mercado de los docentes del Programa Académico de Administración se calculó siguiendo lo indicado por Gaski y Etzel (1986), se procedió a la elaboración de un índice para la determinación del nivel de orientación al mercado de cada uno de los elementos integrantes de la muestra objeto de estudio. Dicho índice se construyó a partir de las puntuaciones totales obtenidas en relación con cada uno de los diferentes ítems de las subescalas, esto es, los factores de orientación al mercado, según el proceso representado en la fórmula siguiente: donde:

$$\sum_{j=1}^n \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} \right)$$

*ij* = respuesta dada por el individuo *i* al ítem en la dimensión/subescala *j*;

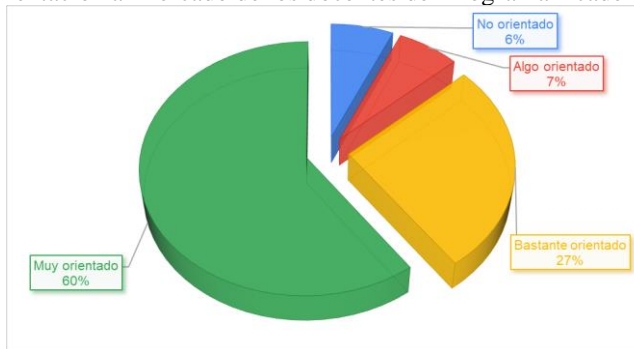
*m* = número de ítems en la subescala *j*;

*n* = número de subescalas.

Para hacer las puntuaciones más comprensibles, y dado que cada uno de los 16 ítems posee una puntuación entre los valores 1 (*muy en desacuerdo*) y 5 (*muy de acuerdo*) para cada aspecto de la orientación al mercado objeto de consideración, lo que supone una puntuación total mínima de 16 y una máxima de 80, se generaron cuatro intervalos determinantes de otros tantos niveles de orientación al mercado (*no orientado*, *algo orientado*, *bastante orientado*, y *muy orientado*). De esta forma se eliminaba el tramo de “*indiferencia*”, que pasaba a ser asumido por sus tramos circundantes para así mejorar la interpretación del índice.

Resultados

Gráfico 1. Nivel de orientación al mercado de los docentes del Programa Académico de Administración



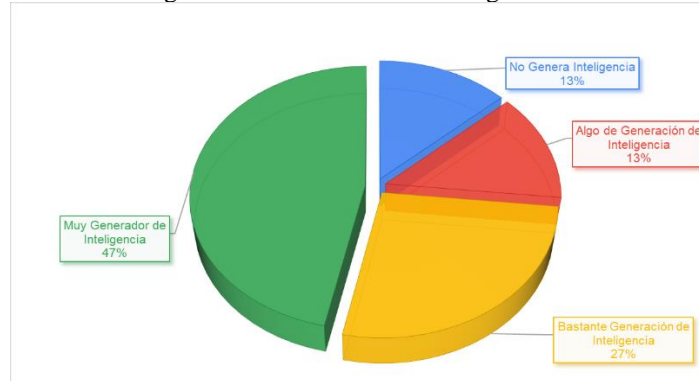
Fuente: elaboración propia

A la vista en el gráfico No.1, se puede apreciar cómo el 60 % de los docentes del Programa Académico de Administración de la muestra resultaron poseer un nivel alto de orientación al mercado (esto es, situarse dentro de la categoría *Muy orientado*), y un 27 % adicional poseer un elevado medio-nivel en relación con esa misma orientación (categoría *Bastante Orientado*). Por el contrario, se constató un porcentaje del 6 % de docentes de la muestra con la categoría *no orientado*.

Ahora bien, llevando este tipo de análisis a cada una de las subescalas, los resultados indican lo siguiente:

### Generación de inteligencia

Gráfico 2. Nivel de Generación de Inteligencia de los docentes del Programa Académico de Administración

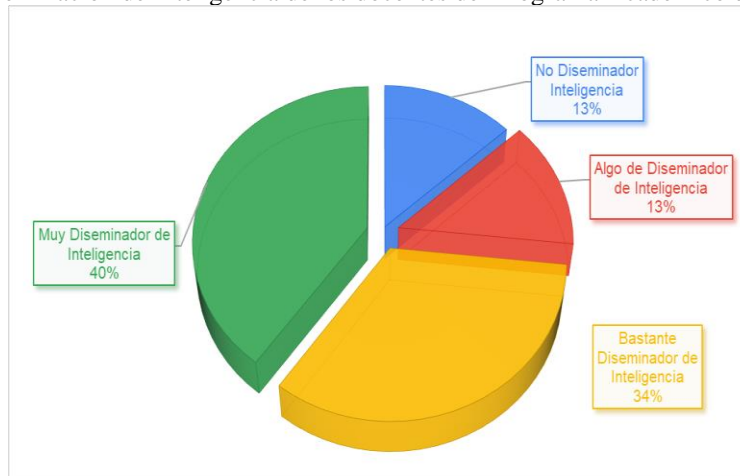


Fuente: elaboración propia.

A la vista en el gráfico No.2, se puede apreciar cómo el 47 % de los docentes del Programa Académico de Administración de la muestra resultaron poseer un nivel alto de Generación de Inteligencia de Mercado (esto es, situarse dentro de la categoría *Muy Generador de Inteligencia*), y un 27 % adicional poseer un nivel medio-alto en relación con esa misma Generación (categoría *Bastante Generación de Inteligencia*). Se constató un bajo porcentaje del 13 % de docentes de la muestra con baja Generación de Inteligencia (categoría *algo de Generación de Inteligencia*). Cabe asimismo señalar que el 13% de integrantes de la muestra analizada se identificó con la categoría *No Genera Inteligencia*.

### Diseminación de Inteligencia de Mercado

Gráfico 3. Nivel de Diseminación de Inteligencia de los docentes del Programa Académico de Administración

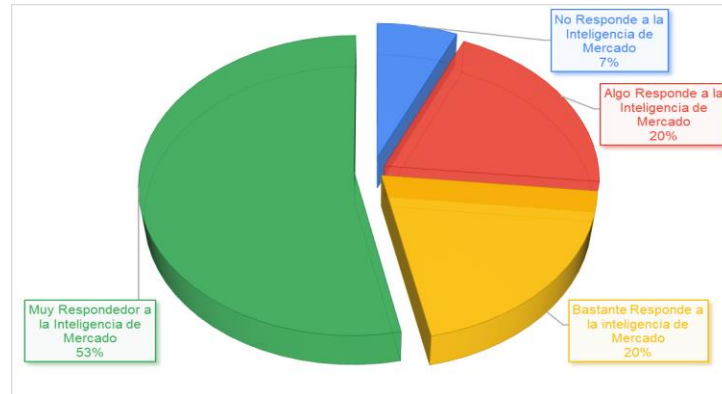


Fuente: elaboración propia.

A la vista en el gráfico No. 3, se puede apreciar cómo el 40 % de los docentes del Programa Académico de Administración de la muestra resultaron poseer un nivel alto de Diseminación de Inteligencia de Mercado (esto es, situarse dentro de la categoría *Muy Diseminador*), y un 33 % adicional poseer un nivel medio-alto en relación con esa misma Generación (categoría *Bastante Diseminador de Inteligencia*) y tan solo el 19% presenta un nivel alto de Diseminación (categoría *Muy Diseminador de Inteligencia de Mercado*). Se constató un bajo porcentaje del 13 % de docentes integrantes de la muestra analizada con la categoría *No Disemina Inteligencia*.

## Respuesta a la Inteligencia de Mercado

Gráfico 4. Nivel de Respuesta a la inteligencia de Mercado de los docentes del Programa Académico de Administración



Fuente: elaboración propia

A la vista en el gráfico No. 4, se puede apreciar cómo el 53 % de los docentes del Programa Académico de Administración de la muestra resultaron poseer un nivel alto de Respuesta a la Inteligencia de Mercado (esto es, situarse dentro de la categoría *Muy Responder*), y un 20 % adicional poseer un nivel medio-alto en relación con esa misma Generación (categoría *Bastante Responde a la Inteligencia*). Se constató un bajo porcentaje del 7 % de docentes integrantes de la muestra analizada con la categoría *No Responde a la Inteligencia de Mercado*.

## CONCLUSIONES:

En este sentido, y sobre la base del modelo comportamental presentado por Kohli y Jaworski (1990), y Jaworski y Kohli (1993, 1996) en el ámbito de organizaciones empresariales, así como teniendo en consideración las características específicas que rigen el funcionamiento de la IES, se ha concluido que la orientación al mercado del docente universitario consiste en la generación, diseminación y respuesta a la información para la satisfacción de las necesidades del mercado objetivo.

Lo anterior ha permitido la construcción de un índice para la medición del nivel de Orientación al Mercado del docente universitario. Pese a que el índice indica que solamente el 60% de los docentes tiene un nivel alto de la orientación al mercado, en la presente investigación se encontró un 6% de los docentes no exhiba un comportamiento orientación al mercado. Ahora bien, a nivel de sub escala, se observa una mayor área de oportunidad es la Diseminación de Inteligencia de Mercado donde solo el 40% de los docentes presenta un nivel alto de Diseminación.

los resultados obtenidos en este estudio son relevantes en el área de la Orientación al Mercado del docente, pero no se pueden generalizar dado que, se concretan a la Orientación al Mercado del docente del Programa Académico de Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit.

## Bibliografía

- Baber, Raturaj; Upadhyay, Yogesh (2015). Examining the Role of Competition Intensity as Moderator on Market Orientation and Performance Relationship in Private Universities. *South Asian Journal of Management*; Tomo 22, N. ° 1, (Jan-Mar 2015): 97-113.
- Caruana, A., Ramaseshan, B., & Ewing, M. T. (1998a). Do universities that are more market oriented perform better? *International Journal of Public Sector Management*, Tomo 11, No. 1, pp. 55-70.
- Flavián, B.C. and Lozano, V.F.J. (2001), "Diseño de una escala para medir la orientación al entorno de la nueva formación profesional" ("Design of a scale to measure the orientation to environment of the new professional training"), XI Congreso de la Asociación Española de Economía y Dirección de la Empresa (ACEDE), Zaragoza.
- Flavián, Carlos and Lozano, Javier (2006). Organisational antecedents of market orientation in the public university system. *International Journal of Public Sector Management* Vol. 19 No. 5, 2006 pp. 447-467.
- Flavián, Carlos y Lozano, Javier (2005). Relación entre orientación al mercado y resultados en el sistema público de educación. *Revista Asturiana De Economía*. No 32, pp. 69-93.
- Flavián, Carlos y Lozano, Javier (2007a). Influencias ambientales en la relación orientación al mercado-resultados del profesorado de marketing en la Universidad española. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*. Núm. 32, septiembre 2007, págs. 049-080
- Flavián, Carlos y Lozano, Javier (2007b). Market Orientation of Spanish Public Universities: A Suitable Response to the Growing Competition. *Journal of Marketing for Higher Education*, Vol. 17(1), pp. 91-116.
- Kohli, A. K., & Jaworski, B. J. (1990). Market orientation: The construct, research propositions, and managerial implications. *Journal of Marketing*, 1-18.



- Küester-Boluda, Inés; Avilés-Valenzuela, María Elena (2011). El estilo de liderazgo y la orientación al mercado: Su repercusión en la satisfacción en el trabajo del docente universitario *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability*. vol. 5, núm. 3, septiembre-diciembre, 2011, pp. 64-79.
- Küester-Boluda, Inés; Avilés-Valenzuela, María Elena (2012). El docente universitario y sus efectos en el estudiante. *Studios Sober Education / VOL. 23 / 2012 / 157-182*
- Ma, Jun; Todorovic, Zelimir (2011) . Making universities relevant: market orientation as a dynamic capability within institutions of higher learning. *Academy of Marketing Studies Journal*, supl. Special Issue 2; Tomo 15, (2011): 1-15.
- Mokoena, Aubrey Bakae; Mafini, Chenedzai; Dhurup, Manillal (2015). Navigating the influence of marketing orientation on university performance. *Studia Universitatis Babes-Bolyai*. Tomo 60, N. 3, 22-40.
- Mostaque Ahmed Zebal; Goodwin, David R. (2012). Market orientation and performance in private universities. *Marketing Intelligence & Planning*; Tomo 30, N. 3, (2012): 339-357.
- Narver, J. C., & Slater, S. F. (1990). The effect of a market orientation on business profitability. *Journal of Marketing*, 20-35.
- Webster, Robert L; Hammond, Kevin L. (2014). Market orientation effects on business school performance: views from two management levels. *Academy of Educational Leadership Journal*; Tomo 18, N.º 4, (2014): 231-244.
- Yu, Qionglei, Asaad, Yousra, Yen, Dorothy A., Gupta, Suraksha (2018). IMO and internal branding outcomes: an employee perspective in UK HE. *Studies in Higher Education*, Vol. 43, Issue 1. Pp 37-56.

# La Orientación al Mercado del Docente del Programa Académico de Mercadotecnia de la UAN

M.I. J. Arnulfo García Muñoz<sup>1</sup>, M.I. Héctor Manuel Martínez Ruíz<sup>2</sup>, M.C.A. Aldara María Díaz Ponce Madrid<sup>3</sup>,  
M.C.A. Jorge Alberto González Hernández<sup>4</sup>

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar la orientación al mercado (MO) de los docentes de la Licenciatura en Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit. La OM planteada en esta investigación toma como base la perspectiva comportamental, este trabajo proyecta las acciones constitutivas de la orientación al mercado (generación de información, diseminación y respuesta) a la realidad del Programa Académico desde la perspectiva del docente, y aplica un índice de medición al contexto de la Institución de Educación Superior con datos de encuesta, y los resultados obtenidos son concordantes con los resultados presentados en la literatura y se confirma que el docente exhibe comportamiento Orientado al -Mercado.

## Introducción

El papel de marketing en la organización se ha desarrollado de manera notable a través del tiempo, y se han realizado investigaciones para determinar antecedentes, nivel de orientación, factores moderadores y el efecto de la OM.

Ahora bien, la OM en el ámbito de las Instituciones de Educación Superior (IES) se ha estudiado desde las dos perspectivas, la primera de ellas es la cultural desarrollada por Narver Slater (1990), la cual han utilizado Hemsley-Brown y Oplatka (2010), Ma y Todorovic (2011), la segunda perspectiva es la comportamental desarrollado por Kohli y Jaworski (1990), el cual ha sido utilizado por Baber y Upadhyay (2015), Caruana et al (1998a), Flavián y Lozano (2006), Flavián y Lozano (2005), Flavián y Lozano (2007b).

Esta corriente se ha aplicado en diferentes países, por ejemplo: España (Flavián y Lozano (2006), Flavián y Lozano (2005), Flavián y Lozano (2007a), Flavián y Lozano (2007b)), Estados Unidos (Hampton et al (2009), Webster et al (2014)), Inglaterra e Israel (Hemsley-Brown y Oplatka (2010)), Reino Unido (Yu et al (2018)), México (Küster, y Avilés (2010), Küster y Avilés (2011), Küster y Avilés (2012)), India (Baber y Upadhyay (2015)), Sudáfrica (Mokoena et al (2015)), Bangladesh (Mostaque y Goodwin (2012))

En las IES se ha desarrollado investigación tanto en públicas (Flavián y Lozano (2006), Flavián y Lozano (2005), Flavián y Lozano (2007a), Flavián y Lozano (2007b), Küster, y Avilés, (2010), Küster y Avilés (2011)), como privadas (Baber y Upadhyay (2015), Mostaque y Goodwin (2012))

Como puede verse la investigación del marketing aplicado a las IES, aun es poca, pero los resultados son prometedores y eso se debe principalmente a que el entorno se está presentando inestable y las IES necesitan desarrollar estrategias que les permitan la adaptación a los cambios.

## Marco teórico

### Orientación al Mercado

Antes de los años noventa la teoría del marketing se enfocaba en determinar el grado de orientación al marketing, recopilando los puntos importantes esta orientación se enfocaba en tres temas: Un enfoque completo en el cliente, coordinación departamental, y crecimiento de ganancia, y consideran como punto principal de referencia al departamento de marketing y no a todos los departamentos de la organización (Kohli y Jaworski 1990).

A principios de 1990 surge la corriente teórica de la Orientación al Mercado, con dos aportaciones importantes se realizadas por Narver y Slater (1990) y Kohli y Jaworski (1990). A pesar de las múltiples aproximaciones que se han realizado acerca de la orientación al mercado, la literatura ha tomado como punto de referencia las aportaciones realizadas por los investigadores antes mencionados.

Kohli y Jaworski (1990) adoptan una perspectiva basada en las actividades de generación de la información del mercado. La premisa básica de este modelo es que consideran a la orientación al mercado como la puesta en práctica del concepto del marketing. Y la define como:

*" La generación de información a cargo de toda la organización, relacionada con las necesidades presentes y futuras de los clientes, la diseminación de la inteligencia a través de todos los departamentos de la organización y la capacidad de respuesta de la organización".*

Hay muchas definiciones y significados del término MO. Sin embargo, Küster (1999) explica que existe cierto consenso entre los académicos con las contribuciones más significativas de Kohli y Jaworski (1990). Este estudio

defiende [49] Kohli et al. (1993, pág. 467), que en cierta medida combina las contribuciones más significativas y ampliamente acordadas en la literatura:

*la orientación al mercado es la amplia generación de inteligencia de mercado en la organización con referencia a las necesidades actuales y futuras de los clientes, la difusión horizontal y vertical de esa inteligencia dentro de la organización y la amplia capacidad de acción o respuesta a dicha inteligencia de mercado.*

Kohli y Jaworski (1990) proponen que una orientación al mercado implica tres conjuntos de actividades, las cuales son:

- *Generación de inteligencia de mercado.* El punto de partida de una orientación al mercado es la generación de inteligencia del mercado y es generada por todos los miembros de la organización, a través de una variedad de medios formales, así como informales, y puede involucrar datos primarios o secundarios. La generación de inteligencia del Mercado es un concepto más amplio que las necesidades y preferencias puestas en palabras del cliente, analiza también los factores exógenos (la regulación gubernamental, la tecnología, los competidores, y otras fuerzas medioambientales, Etc.) que influyen en las necesidades y preferencias de los clientes y los consumidores.
- *Diseminación de la información.* La inteligencia del mercado no precisamente se disemina del departamento de marketing a otros departamentos, puede fluir en dirección opuesta, dependiendo dónde se originó. La diseminación de inteligencia de mercado crea una base compartida de conocimientos entre todos los departamentos. El procedimiento de diseminación puede ser por medios tanto formales como informales. La comunicación horizontal juega un papel importante en la organización. La diseminación eficaz genera un clima de armonía entre los departamentos de la organización, originando un mejor aprovechamiento de la información y creando el aprendizaje colectivo.
- *Respuesta a la inteligencia de mercado.* Una organización puede generar inteligencia y diseminarla internamente, sin embargo, a menos que responda para satisfacer las necesidades de los clientes muy poco se ha cumplido. La respuesta es la capacidad de planear y ejecutar acciones. Selecciona los segmentos de mercados, para diseñar y ofrecer productos /servicios para satisfacer las necesidades actuales y futuras de los clientes. Produciendo, distribuyendo, y promoviendo los productos hacia sus clientes objetivos. Virtualmente todos los departamentos - no simplemente marketing- participan respondiendo a la tendencia del mercado en una firma orientada al mercado.

Además, la necesidad de evaluar el MO en las organizaciones ha traído consigo numerosos intentos de desarrollar escalas fiables para medir MO, por lo que no existe una escala multipropósito única que pueda utilizarse para medir todas las propuestas de MO (Bello et al., (1999); Küster, (2000)). Para la presente investigación y ser más coherente con el significado teórico del constructo (Kohli y Jaworski, 1990), Flavián y Lozano (2001) utilizan la escala MARKOR para desarrollar una escala para el sector educativo, que pretende cuantificar la medida en que la enseñanza orienta su actividad hacia el entorno. Esta escala se utilizará para la presente investigación, porque es más adecuada a los objetivos del estudio.

### **Orientación al Mercado en las IES**

Los recortes presupuestales, incremento de la competencia y cambios en el comportamiento del cliente, ha generado que las IES cambien su sistema de gestión y comiencen a implementar los principios y prácticas de la OM empresarial. Uno de los cambios que está causando gran inquietud es el cambio en la creencia de que el estudiante es el cliente y la recomendación de que las universidades necesitan centrarse más en el cliente. Por otro lado, también hay una comprensión cada vez mayor de la propuesta de Harvey y Bushe (1996) de que, si se entiende y utiliza correctamente, el concepto de marketing puede ser beneficioso para las escuelas y colegios con la esperanza de atraer a los estudiantes y hacer que su oferta sea más significativa para que se convierta en un imperativo para los estudiantes.

Desde la perspectiva de MO y en vista de lo anterior, no cabe duda de que las IES pueden y necesitan aplicar conceptos y teorías de marketing ya que, como son organizaciones, su nivel de MO estará determinado por su capacidad para: generar inteligencia en su entorno más amplio, difundir esa inteligencia en toda la organización y actuar en respuesta a la inteligencia generada y difundida. Además, como señalan Kohli y Jaworski (1990) y Narver y Slater (1990), el grado de MO es un continuo más que una presencia o ausencia, lo que significa que, al igual que con las organizaciones lucrativas, las universidades tienen en mayor o menor grado MO.

H1. Los docentes de la licenciatura en Mercadotecnia, llevan a cabo un comportamiento Orientado al Mercado

### **Metodología**

Objetivo: determinar el índice de orientación al mercado del docente de la Licenciatura en Mercadotecnia de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la UAN.

## Determinación de la muestra

Tabla 1. Datos generales de la investigación

Docente	16
Programa Académico	Mercadotecnia
Turno	Matutino, Vespertino y Semiescolarizado.
Semestre	Indistinto
Tipo de contrato	Tiempo Completo y Hora Semana Mes
Corte transversal	Septiembre 2021

Los docentes que se consideraron para el presente estudio imparten clase en Unidades de Aprendizaje en el Área de formación Disciplinar Profesionalizante.

En la Licenciatura en Mercadotecnia se tiene un total de 19 docentes que imparten clase en el Área Profesionalizante, y para la presente investigación se obtuvo una tasa de respuesta del 84%.

### Instrumento

La escala utilizada para determinar el grado de Orientación al Mercado, fue la desarrollada por Flavian y Lozano (2007). El instrumento consta de 16 ítems y utiliza una escala Likert de cinco puntos.

El nivel de orientación al mercado de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia se calculó siguiendo lo indicado por Gaski y Etzel (1986), se procedió a la elaboración de un índice para la determinación del nivel de orientación al mercado de cada uno de los elementos integrantes de la muestra objeto de estudio. Dicho índice se construyó a partir de las puntuaciones totales obtenidas en relación con cada uno de los diferentes ítems de las subescalas, esto es, los factores de orientación al mercado, según el proceso representado en la fórmula siguiente: donde:

$$\sum_{j=1}^n \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} \right)$$

$ij$  = respuesta dada por el individuo  $i$  al ítem en la dimensión/subescala  $j$ ;

$m$  = número de ítems en la subescala  $j$ ;

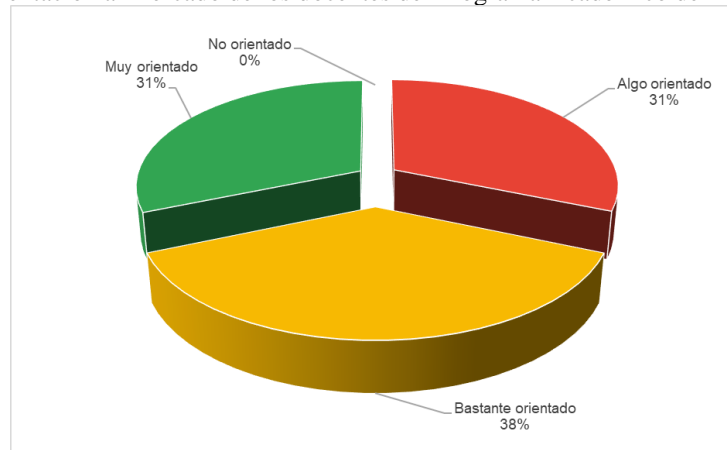
$n$  = número de subescalas.

Para hacer las puntuaciones más comprensibles, y dado que cada uno de los 16 ítems posee una puntuación entre los valores 1 (*muy en desacuerdo*) y 5 (*muy de acuerdo*) para cada aspecto de la orientación al mercado objeto de consideración, lo que supone una puntuación total mínima de 16 y una máxima de 80, se generaron cuatro intervalos determinantes de otros tantos niveles de orientación al mercado (*no orientado*, *algo orientado*, *bastante orientado*, y *muy orientado*). De esta forma se eliminaba el tramo de “*indiferencia*”, que pasaba a ser asumido por sus tramos circundantes para así mejorar la interpretación del índice.

## Resultados

A la vista en el gráfico No.1, se puede apreciar cómo el 37.5 % de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia de la muestra resultaron poseer un nivel medio-alto de orientación al mercado (esto es, situarse dentro de la categoría *bastante orientado*), y un 31,25 % adicional poseer un elevado nivel en relación con esa misma orientación (categoría *muy orientado*). Por el contrario, se constató un elevado porcentaje del 31.25 % de docentes de la muestra con baja orientación al mercado (categoría *algo orientado*). Cabe asimismo señalar que ninguno de los elementos integrantes de la muestra analizada se identificó con la categoría *no orientado*.

Gráfico 1. . Nivel de orientación al mercado de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia



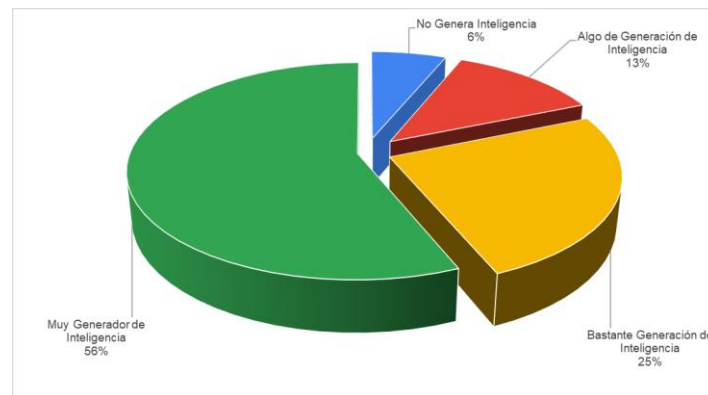
Fuente: elaboración propia

Ahora bien, llevando este tipo de análisis a cada una de las subescalas, los resultados indican lo siguiente:

### Generación de inteligencia

A la vista en el gráfico No.2, se puede apreciar cómo el 38 % de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia de la muestra resultaron poseer un nivel alto de Generación de Inteligencia de Mercado (esto es, situarse dentro de la categoría *Muy Generador de Inteligencia*), y un 25 % adicional poseer un nivel medio-alto en relación con esa misma Generación (categoría *Bastante Generación de Inteligencia*). Se constató un bajo porcentaje del 13 % de docentes de la muestra con baja Generación de Inteligencia (categoría *algo de Generación de Inteligencia*). Cabe asimismo señalar que alguno de los elementos integrantes de la muestra analizada se identificó con la categoría *No Genera Inteligencia*.

Gráfico 2. Nivel de Diseminación de Inteligencia de Mercado de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia



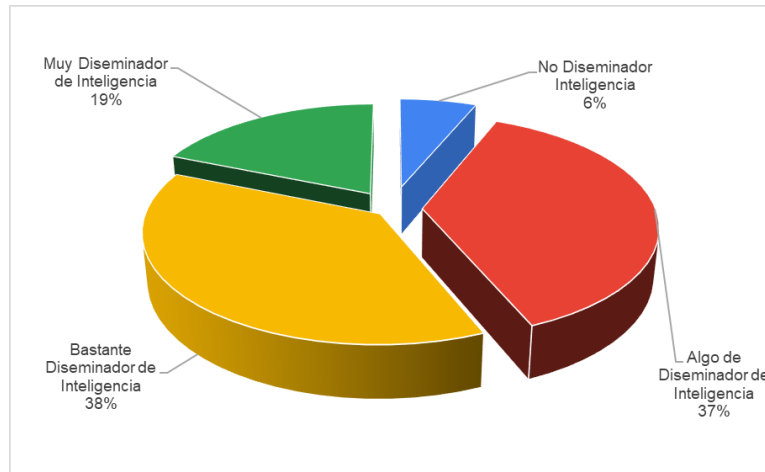
Fuente: elaboración propia

### Diseminación de Inteligencia de Mercado

A la vista en el gráfico No. 3, se puede apreciar cómo el 38 % de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia de la muestra resultaron poseer un nivel medio-alto de Diseminación de Inteligencia de Mercado (esto es, situarse dentro de la categoría *Bastante Diseminador*), y un 37 % adicional poseer un nivel medio-bajo en relación con esa misma Generación (categoría *Algo Diseminador de Inteligencia*) y tan solo el 19% presenta un nivel alto de Diseminación (categoría *Muy Diseminador de Inteligencia de Mercado*). Se constató un bajo porcentaje del 6 % de docentes integrantes de la muestra analizada con la categoría *No Disemina Inteligencia*.

Gráfico 3. Nivel de Diseminación de Inteligencia de Mercado de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia



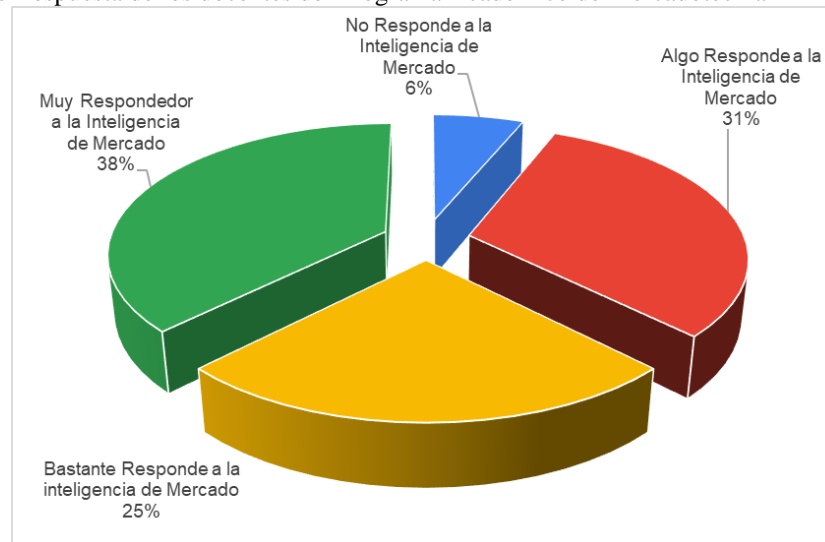


Fuente: elaboración propia

### Respuesta a la Inteligencia de Mercado

A la vista en el gráfico No. 4, se puede apreciar cómo el 38 % de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia de la muestra resultaron poseer un nivel alto de Respuesta a la Inteligencia de Mercado (esto es, situarse dentro de la categoría *Muy Responder*), y un 25 % adicional poseer un nivel medio-alto en relación con esa misma Generación (categoría *Bastante Responde a la Inteligencia*) y tan solo el 31% presenta un nivel medio-bajo de Respuesta (categoría *Algo Responde a la Inteligencia de Mercado*). Se constató un bajo porcentaje del 6 % de docentes integrantes de la muestra analizada con la categoría *No Responde a la Inteligencia de Mercado*.

Gráfico 4. Nivel de Respuesta de los docentes del Programa Académico de Mercadotecnia



Fuente: elaboración propia

### CONCLUSIONES:

En este sentido, y sobre la base del modelo comportamental presentado por Kohli y Jaworski (1990), y Jaworski y Kohli (1993, 1996) en el ámbito de organizaciones empresariales, así como teniendo en consideración las características específicas que rigen el funcionamiento de la IES, se ha concluido que la orientación al mercado del docente universitario consiste en la generación, diseminación y respuesta a la información para la satisfacción de las necesidades del mercado objetivo.

Lo anterior ha permitido la construcción de un índice para la medición del nivel de orientación al mercado del docente universitario. Pese a que el índice indica que solamente el 31.25% de los docentes tiene un nivel alto de la orientación al mercado, en la presente investigación no se encontró a ningún docente que no exhiba un comportamiento orientación al mercado. Ahora bien, a nivel de sub escala, se observa una mayor área de oportunidad es la Diseminación de Inteligencia de Mercado donde solo el 19% de los docentes presenta un nivel alto de Diseminación.

los resultados obtenidos en este estudio son relevantes en el área de la orientación al mercado del docente, pero no se pueden generalizar dado que, se concretan a la Orientación al Mercado del docente del Programa Académico de Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit.

### **Bibliografía**

- Baber, Raturaj; Upadhyay, Yogesh (2015). Examining the Role of Competition Intensity as Moderator on Market Orientation and Performance Relationship in Private Universities. *South Asian Journal of Management*; Tomo 22, N.º 1, (Jan-Mar 2015): 97-113.
- Caruana, A., Ramaseshan, B., & Ewing, M. T. (1998a). Do universities that are more market oriented perform better? *International Journal of Public Sector Management*, Tomo 11, No. 1, pp. 55-70.
- Flavián, B.C. and Lozano, V.F.J. (2001), "Diseño de una escala para medir la orientación al entorno de la nueva formación profesional" ("Design of a scale to measure the orientation to environment of the new professional training"), XI Congreso de la Asociación Española de Economía y Dirección de la Empresa (ACEDE), Zaragoza.
- Flavián, Carlos and Lozano, Javier (2006). Organisational antecedents of market orientation in the public university system. *International Journal of Public Sector Management* Vol. 19 No. 5, 2006 pp. 447-467.
- Flavián, Carlos y Lozano, Javier (2005). Relación entre orientación al mercado y resultados en el sistema público de educación. *Revista Asturiana De Economía*. No 32, pp. 69-93.
- Flavián, Carlos y Lozano, Javier (2007a). Influencias ambientales en la relación orientación al mercado-resultados del profesorado de marketing en la Universidad española. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*. Núm. 32, septiembre 2007, págs. 049-080
- Flavián, Carlos y Lozano, Javier (2007b). Market Orientation of Spanish Public Universities: A Suitable Response to the Growing Competition. *Journal of Marketing for Higher Education*, Vol. 17(1), pp. 91-116.
- Kohli, A. K., & Jaworski, B. J. (1990). Market orientation: The construct, research propositions, and managerial implications. *Journal of Marketing*, 1-18.
- Küester-Boluda, Inés; Avilés-Valenzuela, María Elena (2011). El estilo de liderazgo y la orientación al mercado: Su repercusión en la satisfacción en el trabajo del docente universitario *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability*. vol. 5, núm. 3, septiembre-diciembre, 2011, pp. 64-79.
- Küester-Boluda, Inés; Avilés-Valenzuela, María Elena (2012). El docente universitario y sus efectos en el estudiante. *Studios Sober Education / VOL. 23 / 2012 / 157-182*
- Ma, Jun; Todorovic, Zelimir (2011). Making universities relevant: market orientation as a dynamic capability within institutions of higher learning. *Academy of Marketing Studies Journal*, supl. Special Issue 2; Tomo 15, (2011): 1-15.
- Mokoena, Aubrey Bakae; Mafini, Chengezai; Dhurup, Manillal (2015). Navigating the influence of marketing orientation on university performance. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai*. Tomo 60, N.º 3, 22-40.
- Mostaque Ahmed Zebal; Goodwin, David R. (2012). Market orientation and performance in private universities. *Marketing Intelligence & Planning*; Tomo 30, N.º 3, (2012): 339-357.
- Narver, J. C., & Slater, S. F. (1990). The effect of a market orientation on business profitability. *Journal of Marketing*, 20-35.
- Webster, Robert L; Hammond, Kevin L. (2014). Market orientation effects on business school performance: views from two management levels. *Academy of Educational Leadership Journal*; Tomo 18, N.º 4, (2014): 231-244.
- Yu, Qionglei, Asaad, Youssa, Yen, Dorothy A., Gupta, Suraksha (2018). IMO and internal branding outcomes: an employee perspective in UK HE. *Studies in Higher Education*, Vol. 43, Issue 1. Pp 37-56.

## Estrategias para el Cumplimiento de la Ley de Disciplina Financiera en los Entes Públicos

Dra. María de los Ángeles García Oviedo<sup>1</sup>, Mtra. Irma Jiménez Ortega<sup>2</sup>,  
Dr. Hugo Eduardo Barradas Velásquez<sup>3</sup>, Dr. Ángel Francisco Velázquez Rodríguez<sup>4</sup>,  
Dra. Myriam González Guerrero<sup>5</sup>, Dr. Rodolfo Terán y Ramos<sup>6</sup>

**Resumen** - La Ley de Disciplina Financiera, establece atribuciones y responsabilidades a los servidores públicos encargados de las Finanzas Gubernamentales y Órganos de Fiscalización, están obligados a la actualización del andamiaje jurídico y administrativo en esta materia, lo cual mejorará el desempeño eficiente y el cumplimiento en las evaluaciones trimestrales y anuales de los gobiernos locales conforme a las leyes citadas.

Esta investigación va encaminada a la valuación de las estrategias de la Ley de Disciplina Financiera en materia de combate a la corrupción, en donde se establecen criterios sancionadores de Responsabilidad Hacendaria y Financiera e identificar los avances de COVAC y CONAC en el manejo sostenible de las Finanzas Públicas.

**Palabras clave** - Cumplimiento, Transparencia, Fiscalización, Obligaciones, Responsabilidades.

### Introducción

La funcionalidad de la Ley de Disciplina Financiera es la de reformar, adicionar y derogar disposiciones de las leyes de Coordinación Fiscal, General de Deuda Pública y General de Contabilidad Gubernamental, lo cual obliga a los entes y servidores públicos a la observancia de los principios y las disposiciones en materia de responsabilidad hacendaria y financiera en la aplicación de reglas y criterios, asimismo, los organismos fiscalizadores de los tres niveles de gobierno y responsables de manera solidaria, deberán vigilar el control interno del manejo de recursos y contratación de obligaciones de acuerdo al artículo 115 (Reformado, G.O. 9 de Octubre de 2018) de la ley 875 de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. El titular del Órgano Interno de Control será nombrado por el Congreso del Estado mediante convocatoria pública, con el voto de las dos terceras partes de los diputados presentes, por un período de cinco años y podrá ser reelecto hasta por un período. Y para su funcionamiento, el Órgano Interno de Control contará con las siguientes áreas: I. Subdirección de Quejas, Denuncias e Investigación; II. Subdirección de Responsabilidades Administrativas y Substanciación; y III. Subdirección de Normatividad, Auditoría y Control, lo cual obliga a tener una estructura que permita vigilar, substanciar y sancionar los delitos e incumplimiento u omisión a los lineamientos establecidos para preservar el orden y la transparencia que aseguren una gestión responsable y sostenible de otra manera, se hará acreedor a sanciones e indemnizaciones que se determinen por el incumplimiento u omisión de las disposiciones de la LDF y tendrán el carácter de créditos fiscales los cuales, se fijarán en cantidad líquida.

Lo anterior será independiente de las responsabilidades de carácter político, penal, administrativo o civil que pudieran determinarse.

Por lo cual las estrategias para el cumplimiento de esta Ley se traducen en que la Hacienda Federal utilizando el Sistema de Alertas el cual sirve para medir el nivel de endeudamiento de los entes, que tengan contratados Financiamientos y Obligaciones y éstos se encuentren inscritos en el Registro Público Único, cuya fuente o garantía de pago sea de Ingresos de Libre Disposición. Por medio de esta Ley se establecen tres indicadores de corto y largo plazo para realizar la medición del Sistema de Alertas: (1) Deuda Pública y Obligaciones sobre Ingresos de Libre Disposición, (2) Servicio de la Deuda y de Obligaciones sobre Ingresos de Libre Disposición y (3) Obligaciones a Corto Plazo y Proveedores y Contratistas, menos los montos de efectivo, bancos e inversiones temporales, sobre Ingresos Totales.

<sup>1</sup> Dra. María de los Angeles García Oviedo, [angelegarcia@uv.mx](mailto:angelegarcia@uv.mx), Sistema de Enseñanza Abierta - Región Xalapa Universidad Veracruzana, Cuerpo Académico "Innovación y Gestión en los Sistemas de las Entidades".

<sup>2</sup> Mtra. Irma Jiménez Ortega, [irjimenez@uv.mx](mailto:irjimenez@uv.mx), Sistema de Enseñanza Abierta - Región Xalapa Universidad Veracruzana, Cuerpo Académico "Innovación y Gestión en los Sistemas de las Entidades".

<sup>3</sup> Dr. Hugo Eduardo Barradas Velásquez, [hubarradas@uv.mx](mailto:hubarradas@uv.mx), Sistema de Enseñanza Abierta - Región Xalapa Universidad Veracruzana, Cuerpo Académico "Innovación y Gestión en los Sistemas de las Entidades".

<sup>4</sup> Dr. Ángel Francisco Velázquez Rodríguez, [avelazquez@uv.mx](mailto:avelazquez@uv.mx), Sistema de Enseñanza Abierta - Región Xalapa Universidad Veracruzana, Cuerpo Académico "Innovación y Gestión en los Sistemas de las Entidades".

<sup>5</sup> Dra. Myriam González Guerrero, [mygonzalez@uv.mx](mailto:mygonzalez@uv.mx), Sistema de Enseñanza Abierta - Región Xalapa Universidad Veracruzana, Cuerpo Académico "Innovación y Gestión en los Sistemas de las Entidades".

<sup>6</sup> Mtro. Rodolfo Terán y Ramos, [rtoran@uv.mx](mailto:rtoran@uv.mx), Sistema de Enseñanza Abierta - Región Xalapa Universidad Veracruzana, Cuerpo Académico "Innovación y Gestión en los Sistemas de las Entidades".




La validez, veracidad y exactitud de la misma, es responsabilidad de cada una de las Entidades Federativas, publicada en la Plataforma Nacional de Transparencia por las propias Entidades conforme a los formatos a que hace referencia la Ley de Disciplina Financiera y la Ley 875 de Transparencia; así como, la información disponible en el Registro Público Único a cargo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.


### **Descripción del Método**

Una explicación general de la metodología de medición del Sistema de Alertas es que en dicha metodología se utilizan los indicadores de deuda pública y obligaciones sobre ingresos de libre disposición y servicio de la deuda y de obligaciones sobre ingreso de libre disposición, Obligaciones a Corto Plazo y Proveedores y Contratistas sobre Ingresos Totales.

La medición del Sistema de Alertas es realizada tanto con información de Cuenta Pública la cual es vinculante; así como con las actualizaciones trimestrales las cuales sólo tienen fines informativos y de seguimiento.

De acuerdo al resultado obtenido del Sistema de Alertas, y la información de las variables de cada indicador XLSX el nivel de endeudamiento de la Entidad Federativa se clasifica en tres niveles:

 Endeudamiento Sostenible;  Endeudamiento en Observación; y  Endeudamiento Elevado.

En el caso del Estado de Veracruz los niveles de endeudamiento se encuentra en verde  o sea tiene un endeudamiento sostenible de acuerdo a la fecha de publicación 30 de junio 2021, de acuerdo a variables como son el Resultado del Sistema de Alertas y la Información de las variables de cada indicador XLSX, como se muestra en la siguiente tabla:

# Evaluación del nivel de endeudamiento de las Entidades Federativas, 2T-2021

## Información de las variables de cada Indicador del Sistema de Alertas

(Millones de pesos)

Entidad Federativa	Resultado del Sistema de Alertas	Indicador 1: Deuda Pública y Obligaciones sobre Ingresos de Libre Disposición (DyO/ILD)	Indicador 2: Servicio de la Deuda y de Obligaciones sobre Ingresos de Libre Disposición (SDyPI/ILD)	Indicador 3: Obligaciones a Corto Plazo y Proveedores y Contratistas sobre Ingresos Totales (OCPyPC/IT)
Aguascalientes	●	31.1%	3.4%	-14.9%
Baja California	●	54.0%	4.4%	3.6%
Baja California Sur	●	26.1%	3.0%	-2.3%
Campeche	●	28.2%	2.2%	-6.8%
Coahuila	●	153.2%	12.8%	1.1%
Colima	●	54.4%	5.3%	8.3%
Chiapas	●	52.5%	4.5%	-7.1%
Chihuahua	●	125.0%	10.4%	0.7%
Ciudad de México	●	47.6%	7.1%	-4.0%
Durango	●	74.8%	8.4%	10.4%
Guanajuato	●	30.6%	3.2%	-11.8%
Guerrero	●	10.0%	2.5%	3.3%
Hidalgo	●	25.7%	3.2%	-3.0%
Jalisco	●	48.5%	3.6%	-8.5%
México	●	43.8%	3.0%	-2.3%
Michoacán	●	61.8%	5.3%	-1.9%
Morelos	●	54.2%	5.9%	-2.9%
Nayarit	●	62.3%	4.4%	2.5%
Nuevo León	●	106.7%	8.9%	-0.7%
Oaxaca	●	63.8%	7.6%	1.8%
Puebla	●	32.5%	5.4%	-12.1%
Querétaro	●	0.0%	0.5%	-15.1%
Quintana Roo	●	135.7%	9.8%	5.7%
San Luis Potosí	●	25.1%	4.3%	5.6%
Sinaloa	●	20.8%	2.1%	-3.1%
Sonora	●	82.5%	7.8%	0.4%
Tabasco	●	24.4%	3.1%	3.5%
Tamaulipas	●	68.6%	6.3%	-0.8%
Veracruz	●	68.7%	5.3%	-5.3%
Yucatán	●	57.6%	4.6%	-6.0%
Zacatecas	●	59.0%	5.5%	2.5%

**Notas:**

Tlaxcala no es objeto de la medición del Sistema de Alertas, toda vez que no cuenta con Financiamientos y Obligaciones inscritos en el Registro Público Único.

Las cifras utilizadas para el cálculo tomaron en consideración la información y documentación proporcionada por las Entidades Federativas, la información contable publicada por las propias Entidades Federativas conforme a los formatos a que hace referencia la Ley; así como, la información disponible en el Registro Público Único a cargo de la Secretaría. La validez, veracidad y exactitud de la misma, es responsabilidad de cada una de las Entidades Federativas.

**Abreviaturas:**

APP: Asociaciones Público Privadas.  
DyO: Deuda y Obligaciones.  
ILD: Ingresos de libre disposición.  
IT: Ingresos totales.  
OCP: Obligaciones a corto plazo.

PC: Proveedores y contratistas.  
PI: Pago de inversión.  
SD(CP): Servicio de la deuda a corto plazo.  
SD(LP): Servicio de la deuda a largo plazo.  
SD: Servicio de la deuda.



Con el fin de garantizar la transparencia y rendición de cuentas, así como el cumplimiento de lo establecido en la LDF, se establece el proceso de fiscalización; esto acompañado de otras medidas que tienden al mismo fin, tales como la publicación periódica de la información, el registro público de la totalidad de las obligaciones, entre otras. La fiscalización sobre el cumplimiento de las disposiciones de la LDF corresponderá a la Auditoría Superior de la Federación (ASF) así como a las Entidades de Fiscalización Superior de las Entidades Federativas, conforme a lo dispuesto en el artículo 79 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Auditoría Superior de la Federación (ASF) es el órgano técnico de fiscalización de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. Este órgano tiene la facultad de fiscalizar las operaciones que involucren recursos públicos federales o participaciones federales a través de contrataciones, subsidios, transferencias, donativos, fideicomisos, fondos, mandatos, asociaciones público-privadas o cualquier otra figura jurídica y el otorgamiento de garantías sobre empréstitos de Estados y Municipios, entre otras operaciones. De acuerdo con la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación (LFRC), la ASF tiene la potestad de fiscalizar ciertas partidas de las cuentas subnacionales, toda vez que involucren recursos federales. La ASF podrá fiscalizar adicionalmente la deuda pública que cuente con garantía federal y el cumplimiento de las estipulaciones de la LDF.

De acuerdo con el Nuevo Sistema Anticorrupción, la ASF también adquirió la facultad de fiscalizar otras partidas; estas competencias, que trascienden el ámbito de aplicación de la LDF.

En el caso de la comisión de faltas administrativas no graves, la Secretaría de la Función Pública o los Órganos Internos de Control impondrán una o más de las sanciones siguientes: • Amonestación pública o privada; • Suspensión de uno a treinta días naturales del empleo, cargo o comisión; • Destitución de su empleo, cargo o comisión, e • Inhabilitación temporal de tres meses a un año para desempeñar empleos, cargos o comisiones en el servicio público y para participar en adquisiciones, arrendamientos, servicios u obras públicas. A su vez, las faltas administrativas graves en que puede incurrir una servidora o servidor público están previstas en los artículos 52 a 64 de la Ley General de Responsabilidades Administrativas y son: • Cohecho • Peculado • Desvío de Recursos Públicos • Utilización indebida de información • Abuso de funciones • Actuación bajo conflicto de interés • Contratación indebida • Enriquecimiento oculto u ocultamiento de conflicto de interés • Tráfico de influencias • Encubrimiento • Desacato • Obstrucción de la justicia.

En general, la fiscalización de la Cuenta Pública comprende la revisión de la gestión financiera de los entes obligados para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en el marco normativo aplicable, en cuanto a los ingresos y gastos públicos, así como la deuda pública, incluyendo el manejo, la custodia y la aplicación de recursos públicos federales, así como de la demás información financiera, contable, patrimonial, presupuestaria y programática e incluir la práctica de auditorías sobre el desempeño para verificar el grado de cumplimiento de los objetivos de los programas federales y cumplir con el objeto integral de fiscalización que consiste en: evaluar los resultados de la gestión financiera; verificar el contenido de los objetivos contenidos en los programas; promover las acciones o denuncias correspondientes para la imposición de las sanciones administrativas y penales por las faltas graves que se adviertan derivado de sus auditorías e investigaciones, así como dar vista a las autoridades competentes cuando detecte la comisión de faltas administrativas no graves para que continúen la investigación respectiva y promuevan la imposición de las sanciones que procedan; y las demás que formen parte de la fiscalización de la Cuenta Pública o de la revisión del cumplimiento de los objetivos de los programas federales.

Un sistema de disciplina financiera conlleva sanciones en caso de incumplimiento u omisión a los lineamientos establecidos para preservar el orden y la transparencia. Para orientarnos al respecto, vamos a responder las siguientes preguntas: ¿Qué situaciones implicarán la aplicación de sanciones?, ¿A quiénes se aplicarán las sanciones?, y por último, ¿Qué tipo de sanciones se aplicarán? ¿Qué sanciones considera la LDF en caso de incumplimiento u omisiones?

Los actos u omisiones que signifiquen el incumplimiento a los preceptos establecidos en la LDF y demás disposiciones aplicables en la materia, tales como reglamentaciones y leyes transversales, serán sancionados. Las sanciones pueden ir desde amonestaciones e inhabilitaciones administrativas, la reparación del daño e incluso prisión. Las sanciones se harán conforme a lo previsto en la legislación en materia de responsabilidades administrativas de los servidores públicos y demás disposiciones aplicables, en términos del Título Cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) vinculado a las responsabilidades de los servidores públicos, particulares vinculados con faltas administrativas graves o hechos de corrupción, y patrimonial del Estado. Municipio y Federación.

Con base en el artículo 62 de la LDF, serán los servidores públicos y las personas físicas o morales que causen daños o perjuicios, estimables en dinero, a la hacienda de las entidades federativas o de los municipios; a ello se incluyen también los beneficios obtenidos indebidamente por actos u omisiones que les sean imputables, Artículo 61 de la LDF o por incumplimiento de obligaciones derivadas de la LDF. En consecuencia, serán responsables del pago de la indemnización correspondiente, en los términos de las disposiciones generales aplicables.

### Comentarios finales

En primer término, las responsabilidades se fincarán a quienes directamente hayan ejecutado los actos o incurran en las omisiones que las originaron. Subsidiariamente, se responsabilizará a los que, por la naturaleza de sus funciones, hayan omitido la revisión o autorizado tales actos por causas que impliquen dolo, culpa o negligencia por parte de los mismos. Además, serán responsables solidarios con los servidores públicos respectivos, las personas físicas o morales privadas en los casos en que hayan participado y originen una responsabilidad.

De esta forma, la responsabilidad solidaria hace referencia a la obligación compartida, no sólo con funcionarios públicos, respecto a los agravios que se hayan detectado de igual manera atribuye responsabilidades a los órganos fiscalizadores.

Respecto a la evaluación aplicada por CONAC en el último cuatrimestre de 2019 es de 68.06% el cual se determina promediando los resultados globales de cada ente público obligado a presentar la evaluación de la armonización contable correspondiente al ejercicio 2019 fue de 184: Poder Ejecutivo Federal 1 Poderes y Órganos Autónomos Federales 14 Entidades Paraestatales Federales 169.

El número de entes públicos obligados a presentar la evaluación de la armonización contable correspondiente al cuarto periodo de 2019 fue de 5,821, distribuidos de la siguiente manera: Poder Ejecutivo Estatal 32 Poder Legislativo, Judicial y Órganos Autónomos Estatales 304 Entidades Paraestatales 1,522 Municipios con más de 25,000 habitantes 2,021 Entidades Paramunicipales Mayores 1,300 Municipios con menos de 25,000 habitantes 426 Entidades Paramunicipales Menores 216.

De los 5,821 entes públicos obligados a presentar la evaluación a nivel nacional, 313 entes no la presentaron, por lo tanto, el índice de participación nacional fue de 94.62% Otro indicador importante a considerar es el correspondiente al porcentaje de entes públicos que concluyeron las etapas del proceso, el cuál fue de 100%, ya que 5,508 entes públicos de 5,508 entes participantes concluyeron el proceso.

### Conclusiones

El resultado nacional promedio en Transparencia es de 65.24% para la evaluación correspondiente al cuarto periodo 2019, • integrado por lo siguiente: • contenido contable • contenido presupuestario y programático • otras obligaciones.

El CONAC acuerda prorrogar la evaluación al cumplimiento de la armonización Contable relativo al primer periodo 2020 a los sujetos obligados, debido a la persistencia de la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2(COVID-19)en el país y a petición de la Auditoría Superior de la Federación.

Para tales efectos, los Consejos de Armonización Contable deberá tener la evidencia documental que las Entidades Federativas, remitirán a la Secretaría Técnica la información relacionada en el acuerdo emitido El 28 de Julio de 2021 en DOF -en dicho acuerdo se reforman los Criterios para la elaboración y presentación homogénea de la información financiera y de los formatos a que hace referencia la Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios, el cual surte efectos de manera obligatoria a partir del 1° de enero de 2022. Asimismo se deberá acatar lo dispuesto por el artículo 7, segundo párrafo, de la Ley General de Contabilidad Gubernamental y publicar el presente Acuerdo, en sus medios oficiales de difusión escritos y electrónicos, dentro de un plazo de 30 días hábiles siguientes a la publicación en el Diario Oficial de la Federación y en términos del artículo 15 de la Ley General de Contabilidad Gubernamental, el Secretario Técnico llevará un registro en una página de Internet de los actos que los entes públicos de las entidades federativas, municipios y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México realicen para adoptar las decisiones del Consejo de Armonización Contable evaluando el cumplimiento dentro de un plazo de 15 días hábiles contados a partir de la conclusión del plazo fijado en el acuerdo de fecha 28 de julio y sus transitorios.

### Referencias

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Decreto por el que se expide la Ley General de Contabilidad Gubernamental y se derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

Decreto por el que se reforma y adiciona la Ley General de Contabilidad Gubernamental, para transparentar y armonizar la información financiera relativa a la aplicación de recursos públicos en los distintos órdenes de gobierno.

Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Disciplina Financiera de Entidades Federativas y Municipios.

Ley 875 de Transparencia y acceso a la Información Pública.

Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios.

Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación.

Ley General de Contabilidad Gubernamental.

Ley General de Responsabilidades Administrativas.

Ley número 237 que crea el Consejo Veracruzano de Armonización Contable.

Reglamento Interior del Consejo Veracruzano de Armonización Contable.

[https://www.conac.gob.mx/work/models/CONAC/consejo/CON\\_01\\_03\\_045.pdf](https://www.conac.gob.mx/work/models/CONAC/consejo/CON_01_03_045.pdf)

<http://www.covac.gob.mx>

# Contra el Cansancio y el Simulacro: Aportes de la Filosofía de la Educación

Dr. Sandra García Pérez<sup>1</sup>, Mtra. Isis Morales García<sup>2</sup>, Dr. G. David Suárez Cobix<sup>3</sup>

**Resumen**— En este escrito, se presenta una reflexión sobre la vigencia de la filosofía de la educación partiendo de diagnósticos que el siglo XX anticipó y que se hacen notar en pleno siglo XXI. El objetivo de este texto es realizar un análisis los fines últimos de un quehacer humano, sobre los humanos. La filosofía de la educación ha sido cuestionada por un horizonte donde aquellos valores e ideales que ella encarnaba, son puestos en duda conforme a la experiencia mundial de cambios y exigencias no consideradas por este saber. Para este ejercicio, nos sustentamos en el análisis documental. Este tema es de suma importancia para el quehacer profesional de cualquier disciplina.

**Palabras clave:** *Filosofía de la educación.* Reflexión pedagógica. Fines de la educación.

## Introducción

El mundo ha cambiado y desde las guerras mundiales hasta la exacerbación de un capitalismo rapaz, que ha creado una era de consumismo y vanidad, incluso en los momentos en que la ciencia y la tecnología pudieron haber solventado problemas sociales radicales, no se ha podido concebir un futuro basado en aquellos ideales que “no resultaron” y dieron pauta al rechazo de la visión clásica y moderna del mundo.

Si bien domina un mundo espiritual y culturalmente fragmentado, sucede que está globalizado por una matriz económica que lo sustenta y que ha permitido una transversalización de actitudes y esquemas de vida que no permiten hacer verdadera comunidad, pues excluyen la unificación de criterios universales relacionados con lo justo, lo bueno, lo razonable, lo humano; todo un sueño imposible, fantástico.

Sólo las grandes emergencias relucen un poco en esta unificación humana mundial fuera de lo económico: primero ha sido la emergencia ecológica, que ha provocado leyes y principios internacionales para atacarla sistemáticamente. Después, la pandemia, que puso en jaque los grandes sistemas de procuración o cuidado humano, como la educación, y a la misma especie humana en general.

Pero en realidad, antes de la pandemia, todo sistema educativo estaba situado en dinámicas donde la preparación profesional y desarrollo humano estaban planteados desde el concepto confuso de competencia. Competencias, habilidades, saberes para un mundo tecno-industrializado y tecno-informatizado que exige aplicación inmediata y disposición para el trabajo. Desarrollo humano aquí ha significado la preparación en este horizonte para ser competente, que puede significar cosas importantes como la obtención de esos conocimientos y competencias que en verdad son importantes, pero también simbolizan un esquema de existencia en que la vida individualista y jerarquizada es lo primordial.

Todo ello deja de fuera ideales y presupuestos que antaño coordinaron las visiones de lo que es el bien y el desarrollo humano. Las ideas de razón, de progreso, de libertad, de justicia, de humanidad son tildadas de elementos metafísicos sin sentido en una era que requiere conocimientos técnicos para la resolución de problemas económicos, reales. Claro que se sigue apelando a elementos tradicionales como el respeto, la tolerancia, la equidad, la bondad, la justicia, la democracia, pero sólo como marco regulatorio para que todo lo demás de realice sin problema.

Las consecuencias de ello en la educación es la disposición de sistemas que no alcanzan a visualizar una configuración realista de los métodos, los contenidos y herramientas para educar a los ciudadanos, ni la manera de resarcir la distancia que está implícita en la asimilación de programas que corresponden a contextos económicos y culturales ajenos. Si las guías para determinar el rumbo de la educación de un país dependen de elementos extranjeros que tienen todas las ventajas para su aplicación, es lógico que se mantenga esta distancia educativa que deriva de las desventajas económicas.

Países en desarrollo no pueden competir con los países desarrollados en la aplicación de programas y modelos educativos que siempre suponen esta ventaja. Por eso, cada modificación que parece poner a los sistemas educativos

<sup>1</sup> Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Pedagogía en la Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. [sandrigp@yahoo.com.mx](mailto:sandrigp@yahoo.com.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Maestría en Gestión Educativa. Proyectos de inversión para el Estado de Veracruz, ramo educativo y financiero. Xalapa, Veracruz, México. [isismg@hotmail.com](mailto:isismg@hotmail.com)

<sup>3</sup> Académico del Área de Formación de Elección Libre del Sistema de Enseñanza Abierta en la Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. [gdcobix@gmail.com](mailto:gdcobix@gmail.com)

de estos países en desarrollo en sincronía con lo que ocurre en aquellos que son “ricos”, en realidad los sitúa en otro tipo de desventajas que ningún esfuerzo particular puede solventar.

De ahí la decepción de quienes ejercen esta tarea formativa, pues regularmente van a contracorriente tratando de cumplir objetivos y solventar obstáculos que son estructuralmente insuperables. También con un ambiente social, político y cultural que no permite el avance formativo de los estudiantes, pues la violencia y la narcocultura están presentes en su cotidianidad, lo que lleva a normalizarlas. Esta normalización ha provocado un descuido en la atención de la esfera educativa, un desprecio de este ejercicio derivado de la idea generalizada de que todo lo compra el dinero y este se obtienen más rápido y fácil saltando el tiempo que se invierte en la escuela. Es una vinculación tan estrecha entre la vida y el dinero que no permite entender la apertura del mundo, la apreciación de la cultura y de otros modos de vida que puede provocar la escuela y que son importantes para ser persona.

En estos tiempos, en que la pandemia vino a exponer la delicada situación de los caminos educativos y a exacerbar la falta de rendimiento escolar a pesar de y con las muchas herramientas para solventar el problema que representa aún la cuarentena, pensar lo que la educación significa para la humanidad y valorar su estado en cada región es una necesidad, es una forma de tomar las riendas y hacerse responsable de un futuro que estamos dejando como hoja al viento, en una contemplación que nos hace indiferentes.

Por eso, la reflexión que se presenta quiere participar en este movimiento, incitarlo, haciendo énfasis no sólo en la vigencia de la filosofía de la educación y sus elementos primarios, sino en lo que puede ofrecer para el presente una vez que se ha asumido una crisis o un estado cuestionable de la educación, que quienes participan como profesores, como pedagogos, tienen a la mano y viven con una contundencia feroz.

Como se argumenta aquí, el análisis del fenómeno educativo que pedagogos y filósofos de la educación realizan puede alcanzar una mayor profundidad si se combinan y se asume que la educación no puede ser un campo de simulación y que, aún con todo en contra, quienes estamos en este campo no podemos rendirnos y ser pasivos frente a este entuerto. Hay que recordar una de las grandes lecciones de la filosofía de la educación: cuando hablamos de educación, hablamos de la vida humana y sus alcances, de la humanidad en construcción perenne, de comunidad, autonomía y responsabilidad, frente a lo que no cabe la pasividad, la ingenuidad, la indiferencia, la servidumbre, la simulación.

### ¿Qué es “filosofía de la educación”?

Podemos afirmar, en un primer momento, que la filosofía de la educación es un campo de propuestas de diversos filósofos que desde la antigüedad se han preocupado por pensar y asumir el rumbo o propósitos esenciales del fenómeno educativo. Por lo menos es lo que se puede notar a simple vista cuando revisamos la historia de la filosofía de la educación. En este sentido, estas propuestas están ligadas a la misma historia de la filosofía, pues parten de teorías o sistemas de filósofos aunque representen a diversas traiciones (Vázquez, 2012).

De esto podemos inferir que la filosofía de la educación es filosofía en el sentido más alto, o la presupone (Cohan, 1996: 143). Pero es una filosofía sobre la educación, que denota un pensamiento sobre los fines últimos de un quehacer propiamente humano sobre los humanos. Una proyección general de un estado de humanidad que se debe procurar y a la que los ejercicios educativos deben conducir. Es este sentido, se ha visto a la filosofía de la educación como un simple planteamiento teórico sobre una práctica que lo rebasa o lo supera, por lo que se remarca como un conjunto de utopías que sólo guardan un momento romántico de la especulación. Sin embargo, esto no es así.

Si es propiamente filosofía, podemos entender que la filosofía de la educación sea una reflexión sistemática que ofrece fundamentos sobre la formación de un tipo de persona y un conjunto de valores constitutivo de seres racionales o con capacidades únicas que los hacen inconfundibles con alguna otra especie en el mundo. Se trata de una orientación direccional sobre la humanidad que siempre está supuesta en cualquier idea o teoría educativa. Toda la configuración del acto educativo responde a esta orientación que está implícita o explícitamente en sus objetivos:

La Filosofía de la Educación es reflexión teórica –formalmente filosófica– sobre el aspecto más formal de la educación: su fin y se halla ordenada sólo mediatamente a la realización de la acción singular. Se trata de un saber teórico-práctico, que fundamenta toda reflexión pedagógica ulterior, la cual puede permanecer como teórico-práctica o ser directamente práctica cuando su fin inmediato es reglar la acción. (Vázquez, 2012: 45)

Por ello, establecer un reconocimiento de la filosofía de la educación no sólo es inevitable, sino trascendente, por lo que implica. Se trata del reconocimiento de las raíces que nutren el fin educativo y que todo aquel que esté involucrado en este acto debe saber y nutrir. Si preguntamos sobre la profundidad de lo que se hace y para qué lo hacemos como profesores, estaremos muy cerca de esta matriz.

José Ma. Quintana es más radical al hablar de este vínculo entre educación y filosofía. Sostiene que la pedagogía es, según lo observado, filosófica:



Pero hay más: la Filosofía es necesariamente pedagógica. La Filosofía, en efecto, está para orientar al hombre; no quiere quedarse en meras especulaciones, sino convertirse en acción. Mas en este último paso la Filosofía deja de ser tal para convertirse en Pedagogía. La Pedagogía no es otra cosa que Filosofía puesta en práctica; por eso, según Dilthey, "la última palabra del filósofo es la Pedagogía, pues todo especular se realiza por el obrar"; "desde un punto de vista general, la floración y fin de toda verdadera Filosofía es la Pedagogía en su más amplio sentido: teoría de la formación del hombre" [8]. La Pedagogía es el coronamiento y consumación de la Filosofía. (Quintana, 1982: 66)

Con ello podemos asumir que en toda reflexión educativa hay una tendencia a la filosofía de la educación y que sería muy cuestionable alguna propuesta educativa que no la contenga. Si la pedagogía está tan ligada a la filosofía, no sólo históricamente, sino estructuralmente, entonces no se puede obviar a la filosofía de la educación. Una apuesta por una pedagogía alejada de la filosofía sería así una proyección sin visión, una misión sin rumbo.

Por otra parte, el vínculo de la filosofía de la educación con la teoría de la educación es similar a la que existe entre filosofía política y teoría política. Las teorías son los modos de analizar y nombrar el fenómeno en cuestión sin recurrir a los esquemas, conceptos, principios y métodos universalistas que rechaza de la tradición filosófica. Así lo explica Stella Maris Vázquez:

La teoría, a diferencia de la filosofía, parte de principios que son o bien hipotéticos-en este caso explica, o interpreta una serie de hechos conexos por medio de un modelo-, o bien son el resultado de demostraciones positivo-experimentales. En este último caso la teoría de la educación depende de ciencias positivas, ya sea la biología, la psicología experimental, la sociología. No parte, entonces, de la experiencia inmediata ni procede fenomenológicamente ni busca una reducción a principios evidentes, sino que parte de las conclusiones de aquellas ciencias. (Vázquez, 2012: 47)

Por eso, la filosofía de la educación es más cercana en objetivos y fines con la pedagogía, sobre todo porque comparten influencias y recorridos históricos que las hacen semejantes y hasta complementarias.

Ahora bien, la filosofía de la educación tiene varias aristas, como sistemas o propuestas filosóficas existen. Algunas son coincidentes en tanto en sus axiomas, como en sus principios y supuestos, pero otras varían de manera importante, por lo que no existe la unificación dentro de este saber. Y esto mismo pasa con la idea de filosofía, donde no hay métodos únicos y sí hay axiomas que se distancian tan radicalmente como aquellos que parten de alguna metafísica y otros que parten de cierto materialismo o positivismo.

A pesar de ello, se habla de filosofía y de sus ramas o especialidades. Pero esto ocurre también cuando se habla de la ciencia, aun cuando no exista un concepto unificado de esta y el método experimental no sea un proceso unívoco, ni uniforme, ni perfecto, ni completamente objetivo, fuera de parámetros que no son propiamente científicos.

Pues bien, siguiendo la idea anterior de que "La Pedagogía no es otra cosa que Filosofía puesta en práctica", como sabemos, la filosofía de la educación se ubica dentro de lo que puede considerarse como filosofía aplicada, que es el esfuerzo de relacionar a la filosofía en su más estricto sentido con una posible praxis en el mundo inmediato; intenta resolver algo y no sólo teorizarlo. No sin problemas, es una clasificación aceptable para nombrar este puente entre la más pura filosofía con asuntos inmediatamente mundanos en los que puede intervenir, como la religión, el derecho o la ciencia.

¿Pero entonces qué es lo que unifica, a pesar de todas estas distinciones, a la filosofía? ¿Qué es, por tanto, lo que unifica a las diversas propuestas de filosofía de la educación? Una respuesta general pero contundente es que la filosofía se define como el esfuerzo racional, por el ejercicio de pensar el mundo y sus diversos problemas; esfuerzo que es crítico y, por tanto, tiene una tendencia reformadora. Eso que nombramos "sentido" es uno de los elementos que está implícito en esta búsqueda, aquello que tiene sentido es lo que refleja nuestra racionalidad y nuestra humanidad, algo que podemos y debemos hacer para alcanzar o perpetuar un bien humano.

Según esto, la filosofía de la educación es el esfuerzo racional de pensar y (tiene el interés de) resolver los asuntos involucrados con la educación en general (Aguilar, 2020: 100), desde el propio concepto hasta sus fines, métodos y fundamentos. Además de todo lo que históricamente se va derivando como problemática educativa o pedagógica. Y es que, la realidad educativa debe cuestionarse constantemente, con

[...] un análisis, una valoración crítica constante y una reflexión sistemática; tareas estas últimas que puede llevar a cabo la filosofía de la educación si por ella entendemos una rama de la filosofía, distinta a las ramas tradicionales de aquella pero no independiente ni mucho menos autosuficiente, que discute la educación y educabilidad humanas. (Martínez, 2015: 59)

Por otro lado, si la Pedagogía tiene estos alcances como reflexión y praxis (Vázquez, 2012: 40-41), entonces se comprenderá que pedagogía y filosofía de la educación entonces sí tienen esta cercanía que mencionaba José Ma. Quintana.

Algunos de estos asuntos son: los fines de la educación, la perfectibilidad y libertad humanas, la concepción del mundo y de la vida, los valores, la ética, el derecho y deber de educar, los sistemas pedagógicos, la visión del



hombre, los procesos pedagógicos y sus implicaciones filosóficas, los fundamentos educativos (Quintana, 1982: 70). La conclusión de Quintana sobre lo que es la filosofía de la educación es la siguiente:

"Filosofía de la Educación es la explicación filosófica de la educación, y la elaboración crítica de los principios ideológicos que presupone el acto educativo y que sirven para orientarlo" (la primera parte de la definición alude a una Filosofía de la Educación "especial", y el resto a una Filosofía "aplicada"). (Quintana, 1982: 72)

Podemos agregar, sin duda, otros elementos que acompañan a la idea general de filosofía de la educación, además de la racionalidad y la crítica, que serían los fundamentos para justificar la capacidad reformadora que tiene y, por tanto, la importancia de su ejercicio concentrado en el análisis y práctica de la educación.

Ya sea como orientación o saber racional y crítico de las posibilidades de la realidad educativa en su conjunto (Fullat, 2000: 12), como teoría y praxis, la filosofía de la educación lleva en sí las simientes de una reformulación de todo lo analizado del fenómeno educativo.

### **La filosofía de la educación como autocomprensión y autocrítica**

La filosofía conlleva, desde sus inicios, no sólo la actitud contemplativa, que ha generado esta visión universal de la filosofía como teoría pura o conjunto de especulaciones fuera del rango de lo practicable, es decir, con esa idea generalizada de la metafísica como "más allá de lo físico". Lo que se obvia en esta generalización es que desde sus inicios, la filosofía no sólo es altamente especulativa, sino crítica.

Fueron los griegos quienes cultivaron especialmente este pensamiento que desembocó en lo que conocemos como filosofía occidental, configurada en un espacio político-cultural particular que permitió esto que podemos nombrar actitud filosófica: la atención a lo asombroso de la existencia en general y la mordacidad analítica que ponía en crisis los elementos no cuestionados de la vida cotidiana y los actos normalizados.

La actitud contraria sería lo que Husserl ha llamado "actitud natural" (Rabanaque, 2011) que, a grandes rasgos, expresa la insistencia de un giro de un conjunto de acciones acrílicas, naturalizadas, que evitan la tarea de pensar. No pensar sería asumir las condiciones externas a las que toda acción respondería sin ninguna mediación. Dejarse llevar, asumir lo que la mayoría dice o lo que "se dice" o "se hace", encarnar la idea de alguien más sin haberla pasado por la criba de la razón, son otras maneras de nombrar esta actitud.

Si bien la definición de "filosofía" es un problema interno como el de muchos otros saberes, podemos situar su unidad en la actitud primaria que evoca su puesta en marcha: una actitud contemplativa y crítica. Así, cuando hablamos de filosofía de la educación, estamos suponiendo esta base unificadora de esfuerzo racional que apunta con especial atención y actitud crítica hacia lo que constituye la educación. Por más que los estudios contemporáneos estén elevando los procesos cognitivos a esquemas igualitarios entre diversas especies, es el hombre y sus capacidades de pensar en general las que sustentan y siguen dando sentido al mundo, en su realidad crítica y en su emergencia de salvarlo (Ramírez, 2015: 175-179).

Por lo anterior, si se habla de la filosofía de la educación, podemos pensar tanto en esta variedad de propuestas sobre la génesis y teleología de la educación, como de uno de los actos que parecen más modestos en el hombre: la reflexión sobre sí y su quehacer, que implican este movimiento de contemplación, asombro y crítica. En el caso de quien ha asumido a tarea de educador, esta atención a su quehacer que no cesa conlleva el carácter primordial por el que tiene sentido situarnos en la filosofía de la educación:

En efecto, es preciso desarrollar un proceso de reflexión sobre los problemas educacionales de nuestro tiempo. Ese proceso no puede no desarrollarse desde dentro de la filosofía y la educación. La filosofía no debe ser considerada una cosa acabada y externa sino una actitud metódica del profesor-educador que enfrenta reflexiva y críticamente esa realidad educacional de la que forma parte. (Cohan, 1996: 143)

Como bien sostiene Walter Cohan al hablar de la enseñanza de la filosofía, cuando hablamos de esta acción de enseñar filosofía, según Kant, no es posible mostrarla como algo acabado y sin problemas, mucho menos como algo ajeno a quien la enseña. De alguna manera, enseñar filosofía implica una praxis de ella por parte de quien la lleva en la voz, de alguna manera se vive y se sume alguna de sus múltiples enseñanzas para la vida.

De ahí la profundidad de la aclaración kantiana de que aprende a filosofar. Para él, precisamente, y atendiendo al ejemplo socrático, filosofía es una habilidad (una capacidad), por eso no se transmite, sino que se provoca, porque en su esencia, es una acción llevada a cabo por la facultad más alta del hombre; pero también quiere decir utilidad, ya que lleva a quien la practica a la sabiduría, a un alejamiento de la pura doxa (opinión). En este sentido, la filosofía para Kant es la "legisladora de la razón" (Kant, 2000: 91). Si asumimos aún que el elemento más propio del hombre es su capacidad de razonar, entonces tendremos que asumir la necesidad de filosofar.

Según Cohan, así como la filosofía no es vivencialmente ajena a quien "la enseña" y la tarea de esta enseñanza no es sino filosofar: "Para la filosofía de la educación vale lo mismo que para cualquier otra 'filosofía de': enseñarla

comporta hacerla, practicarla, vivirla. Esto implica un movimiento reflexivo, problematizador de la realidad educativa contemporánea” (Cohan, 1996: 144).

Este énfasis en la reflexión sobre la realidad educativa contemporánea es remarcado por el autor para reconocer la historicidad de la filosofía y de la filosofía de la educación. Como hemos dicho, se trata de la dimensión temporal o contingente en que todo fenómeno humano se da, de tal manera que cada problema contemporáneo no se resuelve con respuestas del pasado. La contemporaneidad tiene sus propios rasgos y exige respuestas apegadas a ellos, no repeticiones. Por tanto, “no reconocer esa dimensión empobrece la búsqueda, limita los caminos a recorrer, reduce las alternativas, estrecha, al fin, las posibilidades de pensar los problemas actuales de la educación (Cohan, 1996: 146).

Pero también es importante mencionar que una tarea constante, que forma parte del despliegue de todo filosofar, es analizar, revisar, evaluar todo lo que se está constituyendo como presente: hacia dónde se dirige, por qué y cómo lo hace. Especialmente, la filosofía de la educación tendría que enmarcarse en el cuestionamiento constante del quehacer educativo y cuestionar qué tipo de sujeto está apuntalando cada sistema educativo, tener en claro que cada acción llevada a cabo coadyuva a la configuración de sujetos con especiales características o “competencias”:

Así, la filosofía de la educación procura comprender aquello que la educación, en su particularidad frente a otras prácticas sociales, constituye en una de sus funciones más salientes: la conformación de determinado tipo de sujetos. Esta comprensión comporta el análisis riguroso y pormenorizado de las ideas, valores y creencias que subyacen y se siguen de una práctica educacional. (Cohan, 1996: 150)

Esta sería una tarea primordial para una filosofía de la educación: comprender la trama humana tal y como se desarrolla en el presente y hacer una crítica de los modos en que se constituye un ejercicio de formación y desarrollo humano, haciendo énfasis en las ideas, valores y creencias presentes, expuestas o no en práctica educacional, considerando que son los elementos que forman subjetividades y las vinculan de cierta manera con el mundo. La aportación entonces se dirige a que la educación cumpla una de sus principales tareas:

[...] el desarrollo de una autonomía, de un sujeto autónomo que implica [...] el desarrollo de esas capacidades que nos definen, y que cuentan necesariamente con los otros. En la jerarquía de esas capacidades quizás la que orienta todas, la capacidad suprema –y lo que conlleva decir, por tanto, el máximo fin de la educación–, es la capacidad de responsabilidad; el sujeto responsable supone y presupone un sujeto capaz de decirse, de actuar, de narrar, etc. (Ramírez, 2015: 152)

### **La filosofía de la educación como resistencia, liberación y renovación**

Uno de los resultados inmediatos de este ejercicio implícito en la filosofía de la educación es la posible ruptura de las condiciones negativas o irracionales que se puedan detectar, sobre todo en los modos en que se pueden presentar condiciones anti-pedagógicas o negativas para los objetivos de la educación.

La filosofía de la educación, como toda filosofía, es un compromiso con la racionalidad del hombre, la verdad, la justicia y todos aquellos bienes a los que se puede comprometer el ejercicio de la razón. Eso es lo razonable, aunque suene a ideales completamente utópicos y “metafísicos” (en el significado negativo que se le ha querido establecer a la metafísica desde hace mucho tiempo).

Así, lo razonable en la educación es aquello que se apega a los más altos ideales humanos y que ningún interés inmediato, individual, egoísta, sombrío puede manipular. Es la libertad y honestidad de quien se hace responsable de una tarea que es siempre histórica y siempre perfectible, pero irrenunciable; búsqueda de la libertad situada (Vázquez, 2012: 33). Quizá eso es lo que muchos quieren decir cuando afirman que tienen vocación, que conlleva su rasgo ético.

Por lo tanto, la filosofía de la educación puede considerarse un alto en el camino del trabajo educativo para sopesar lo caminado y sacudir aquellos obstáculos que se van formando y naturalizando como si ya no hubiera más opciones. Son los obstáculos del tiempo que generan una miopía y actitud ingenua que confundimos con el destino, con lo inevitable, como si se arrinconara a la libertad.

Por eso es importante destacar el aspecto crítico de la filosofía en general y de la filosofía de la educación: “Esta función propuesta para la filosofía de la educación permite avizorar la fragilidad del presente orden de las cosas y, al mismo tiempo, abre las puertas para pensar de otras maneras aquello que hoy es pensado como inmodificable” (Cohan, 1996: 151).

Esta atención hacia un recorrido es el modo de autorreflexión que permite evaluar y sopesar hasta dónde lo que hacemos está bien y genera beneficios para el desarrollo humano (autocomprensión). La pregunta que surge es: ¿cómo el que hace este ejercicio se puede liberar de las condiciones que han estado presentes en su quehacer incluso antes de haber nacido? ¿Desde qué horizonte se puede parar, tomar distancia, analizar y emprender una crítica que puede desmoronar todo?

La respuesta está en la posición ilustrada, más vieja que la Ilustración francesa, que sigue guiando a las propuestas más novedosas sobre metodología educativa: que todo hombre tiene la facultad de pensar y actuar por sí

mismo, considerando siempre lo mejor para sus congéneres. La facultad de pensar, que en varios autores se despliega como la facultad de dudar o de preguntar, es la posibilidad de la autonomía del sujeto, eso que pretenden las propuestas más novedosas en educación. Autonomía, autocomprensión, autocrítica, autorrealización serían las maneras de decir esta especie de naturaleza humana que, por cierto, siempre ha incluido la moderación de un pathos, también natural.

Sólo realizando estas posibilidades humanas es que se puede hacer una crítica radical a los estados en que la política, la cultura, la sociedad y los sistemas educativos han caído (autocrítica). Sólo este hacer pensante puede provocar renovaciones y anticipar tropiezos, pensar utopías y superar distopías. Se trata de una de las grandes metas de la educación: crear agentes libres, libre-pensadores que pueden resolver los problemas viejos y nuevos del mundo, hacer de él un mundo mejor:

El hombre es un ente que nunca ha cumplido del todo. Hállase en constante tensión de cumplimiento hasta alcanzar la muerte. Si el hombre es “deber-ser” se debe a que antes es “poder-ser”, es perfectibilidad, es libertad. Cuando el educador se vierte a su tarea no puede, por tanto, perderse en proporcionar un acopio instructivo de noticias al educando; tiene que despertarle el “deber-ser”, la libertad. (Fullat, 2000: 106)

Fullat parece seguir aquí a Kant, quien afirma: “El verdadero filósofo, como libre pensador, debe usar propia e independientemente de su razón y no emplearla de una manera servil” (Kant, 2000:93). Esta es la relación esencial entre filosofía y filosofía de la educación: la búsqueda de la libertad y la realización humanas y el rechazo de estados serviles (estados de infancia, decía Kant) donde las capacidades y libertad humanas son sustituidas por la obediencia, la esclavitud, lo inhumano.

Así, en tanto que la filosofía de la educación se plantea como un ejercicio de resistencia y crítica de esos estados negativos en los que puede caer conscientemente o no el hombre, también se plantea como uno de los modos de emprender etapas de renovación humana con el objetivo de mantener el espacio de libertad y desarrollo humano que siempre supone el acto educativo. La filosofía de la educación es un modo de comprender que el hombre es un fin en sí mismo y no un medio.

### Conclusiones.

1. La filosofía de la educación no es un saber acabado que indique un cúmulo de propuestas incuestionables. Si bien está apegada a su historia, como la filosofía misma lo está, la apreciación de ella debe darse a partir de los problemas reales y contemporáneos de la educación. De ahí que todo verdadero punto de partida sea, como nos dice Ortega y Gasset, la circunstancia. Con ello se logrará recobrar el sentido y mensajes de la historia de la filosofía de la educación y hacerlo un saber siempre situado.
2. En tanto saber complejo, como todo saber, la filosofía de la educación es difícil de definir. Hay varias aristas desde dónde hablar de ella: desde la epistemología, desde la teoría, desde su enseñanza, desde su práctica, desde su puesta en marcha como teoría, desde su historia. Pero uno de las cosas esenciales es su relación con la misma filosofía, que la dota de un carácter primordial y más unívoco (aunque al situarla, siguiendo Beuchot, estemos forzando su dimensión analógica). Por este vínculo podemos expresar ciertas tareas y compromisos a los que la filosofía de la educación no puede renunciar y que permiten comprender la responsabilidad del fenómeno educativo y la necesidad de pensarlo.
3. Por su raíz filosófica, la filosofía de la educación es el esfuerzo de pensar los asuntos involucrados con la educación: el propio concepto, sus fines, métodos y fundamentos. En este sentido, en las propuestas de la pedagogía siempre está involucrada la filosofía de la educación como fondo de una visión ejecutable. Si los pedagogos, los profesores, los teóricos o investigadores de la educación pueden hacer un análisis de los problemas educativos o pedagógicos, la filosofía de la educación les proporciona un marco histórico, conceptual y argumental con el que pueden hacer su crítica y respectiva propuesta. La realidad educativa es cuestionable y siempre va a exigir esta atención histórica, conceptual, racional que la filosofía de la educación proporciona.
4. Precisamente, una tarea primordial de la filosofía de la educación es comprender la trama humana tal y como se desarrolla en el presente educativo e influir en él. Se trata de detenerse, analizar, comprender las ideas, valores y creencias presentes en práctica educacional, en tanto elementos que forman subjetividades y las vinculan de cierta manera con el mundo. De ahí que la filosofía de la educación pueda ser siempre una posibilidad de crítica a los ejercicios de formación y desarrollo humano.  
La visión que la guía es el desarrollo de la autonomía humana, de las capacidades supuestas en el acto educativo que nos definen como individuos humanos. Entre ellas, la racionalidad que implica la búsqueda de una vida libre, responsable, comunitaria, realmente humana.
5. Así, la filosofía de la educación implica un compromiso con la racionalidad del hombre, la verdad, la justicia y todos aquellos bienes a los que se puede comprometer el ejercicio de la razón. Lo razonable es el desarrollo

y perpetuidad de las capacidades humanas, todo aquello que puede hacerlo vivir plenamente, en la dimensión intersubjetiva que compone a la individualidad.

Lo contrario, lo irracional, que puede ser detectado por este ejercicio filosófico, tendría que asumirse como un obstáculo para la libertad y la responsabilidad. Por ello aquí se ha destacado el aspecto crítico de la filosofía en general y de la filosofía de la educación. La crítica es la posibilidad de alejarnos de los estados serviles. Si no hay crítica, se presenta el riesgo del dominio de la obediencia, la esclavitud, lo inhumano, el cansancio, la simulación.

Por tanto, en su esencia, la filosofía de la educación es un ejercicio de resistencia y destrucción de estados negativos en los que puede caer el hombre, así como la manera de emprender la renovación humana con el objetivo de mantener el espacio de libertad y desarrollo que siempre supone el acto educativo.

### Referencias

- AGUILAR, F. R. (2020). Contribuciones de la filosofía para la consolidación de la filosofía de la educación. *Revista Conrado*, 16(74), 99-111.
- COHAN, W. (1996). *Filosofía de la educación: algunas perspectivas actuales*. Aula 8, Universidad de Salamanca (141-151).
- FULLAT, O. (2000). *Filosofía de la educación*. España. Síntesis.
- KANT, I. (2000). *Lógica. Un manual de lecciones*. Madrid. Akal.
- MARTÍNEZ, (2015). La Filosofía de la Educación de Paulo Freire. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 4(1), 55-70. doi: <http://dx.doi.org/10.15366/riejs2015.4.1>
- QUINTANA Cabañas, J. M<sup>a</sup>. (1982). Concepto de Filosofía de la Educación. *Revista Española de Pedagogía*. Año XL, No. 157 (Junio-Septiembre).
- RABANAQUE, L. R. (2011). Actitud natural y actitud fenomenológica. *Sapientia*, 67, 229-230. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/actitud-natural-actitud-fenomenologica-rabanaque.pdf>
- RAMÍREZ, I. (2015). *Voces de la educación*. México. Ediciones del Lirio.
- VÁZQUEZ, S. (2012). *La filosofía de la educación: estado de la cuestión y líneas esenciales*. CIAFIC Ediciones.

### Notas Biográficas

**Sandra García Pérez** es Licenciada en Pedagogía, Especialista en Docencia, Maestra en Educación Superior y Doctora en Filosofía. Profesora de Tiempo Completo y Tutora Académica y para la Investigación en la Facultad de Pedagogía de la Facultad de Pedagogía en la Universidad Veracruzana. Miembro del Cuerpo Académico Consolidado: "Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en la Sociedad del Conocimiento". Reconocimiento a Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior de la Secretaría de Educación Pública. Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Innovación social y educativa. [sandrigp@yahoo.com.mx](mailto:sandrigp@yahoo.com.mx)

**Isis Morales García** es Licenciada en Relaciones Internacionales por la Universidad Nacional Autónoma de México, Licenciada en Administración de Negocios con Mención Honorífica Lux Veritas por la Universidad Anáhuac y Maestra en Innovación y Tecnología por la Universidad IEU. Cursos, talleres y diplomados en Seguridad de la Información, Política de Cumplimiento de la Ley FOREIGN CORRUPT PRACTICES ACT (FCPA) y Actualización de Seguridad de la Información por First Data COMPLIANCE TRAINING & EDUCATION CENTER. Certificación en Gestión de Mejora KI WO TSUKAU en Organizaciones por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales. Distribuidora de NET PAY. [isismg@hotmail.com](mailto:isismg@hotmail.com)

**G. David Suárez Cobix** es Licenciado en Pedagogía con área terminal en Administración Educativa, Maestro en Administración de Personal y Recursos Humanos, así como Doctor en Alta Dirección. Académico del Área de Formación de Elección Libre del Sistema de Enseñanza Abierta en la Universidad Veracruzana. Miembro de la Red Temática CONACyT "Trabajo y condiciones laborales -teTra-" y de la "Sociedad Mexicana de Educación Comparada". Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: "Personas, estructuras y procesos de las organizaciones educativas". [gdcobix@gmail.com](mailto:gdcobix@gmail.com)

# Predicción de la Velocidad del Viento Utilizando Modelación Numérica

Ing. Itzagueri García Rodríguez<sup>1</sup>, Dr. Erasmo Cadenas Calderón<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Béjar Gómez<sup>3</sup>

**Resumen**— Se presenta la generación de un modelo de mesoescala destinado a la predicción a corto plazo de la velocidad del viento. Para generar el modelo numérico, se utilizó el software Weather Research and Forecasting (WRF), con el cual se conformaron 3 modelos de configuraciones distintas. Para probar el modelo seleccionado, se simularon dos días de los meses de abril y mayo del año 2019, utilizando datos de reanálisis del sistema de pronóstico del clima (CFSR), obtenidos del Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (NCAR), además se cuenta con datos de una estación meteorológica automática de la Comisión Nacional del Agua ubicada en Tepuxtepec Michoacán, en donde de acuerdo a estudios preliminares existe recurso eólico aprovechable. Para la validación de los modelos se utilizaron las medidas de error de pronóstico denominadas error medio absoluto (MAE) y la raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE), las cuales confirmaron el modelo número 3 como el que mejor ajuste presenta, confirmando la importancia de la configuración del modelo en los parámetros relacionados con el dominio, la resolución, las horas de simulación, el número de niveles en la vertical, el tiempo de paso, el nivel de presión y el grosor en superficie.

**Palabras clave**—Predicción a corto plazo, Modelación numérica, WRF, Energías Renovables Variables, Velocidad del Viento.

## Introducción

Para 2020, la capacidad acumulada de energía eólica instalada en el mundo fue de casi 743 GW, mostrando un crecimiento del 53%, instalando más de 93 GW de energía eólica. China con el mercado más grande de energía eólica instalada, tiene una capacidad de más de 237 GW, seguida de Estados Unidos con 96.4 GW y Alemania con 59.3 GW, que la posiciona como el país con capacidad de energía eólica instalada más alta de Europa (GWEC, 2021).

Actualmente México tiene una capacidad total instalada de 86 GW, de los cuales aproximadamente 13 GW son centrales de Energías Renovables Variables (ERv). Del total de ERv, el 55% corresponde a energía eólica y el 45% a energía solar fotovoltaica (SENER, 2018). La reforma energética de 2013 realizada en México, los compromisos contraídos por el país respecto del Acuerdo de París y el decrecimiento en el precio de las tecnologías para aprovechar estos recursos, entre otros factores, han permitido un aumento significativo en la participación de las ERv para la generación de energía eléctrica en nuestro país.

Sabemos que la energía eléctrica, que se puede generar aprovechando el recurso eólico, no puede ser almacenada en grandes cantidades, por lo cual la demanda se debe satisfacer casi de forma instantánea, he aquí la importancia de comprender la necesidad de poder prever la cantidad de viento, y a su vez el Pronóstico de la Potencia generada.

A partir de la implementación de la reforma en el año 2014, el CENACE (Centro Nacional de Control de Energía), exige a los concesionarios que entreguen el pronóstico de la potencia generada por cada unidad de generación de ERv, por lo que ha sido necesario que éstos implementen estrategias para generar modelos para pronosticar. De acuerdo con la ley, es obligación para los concesionarios disponer de dos tipos de pronósticos, el primero, denominado intermitente-horario, que debe tener un horizonte temporal de siete días y es utilizado para planificar el despacho de energía a mediano plazo; el segundo, denominado intermitente-quinceminutal, el cual debe tener un horizonte de 2.5 horas, utilizado para el despacho de energía a corto plazo (SENER, 2020).

La alta desviación de los pronósticos que se entregan a los sistemas encargados del despacho de energía hacia la red eléctrica en México, ha limitado el aumento de la penetración de la energía eólica en el país. Debido a la problemática establecida anteriormente, se lleva a cabo la presente investigación, la cual consiste en la generación de un modelo para pronosticar la velocidad del viento a corto plazo, en Tepuxtepec, Michoacán.

Tepuxtepec, Michoacán, tiene un potencial eólico aprovechable en el que, de acuerdo con un estudio previo, tiene una velocidad promedio anual del viento de 5.7 m/s (a la altura del buje del aerogenerador) y es posible instalar una central eólica (Castañeda, 2018). El modelo para pronosticar la velocidad del viento, se generó con el software

<sup>1</sup> La Ing. Itzagueri García Rodríguez es estudiante de maestría del posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, [9602418a@umich.mx](mailto:9602418a@umich.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Erasmo Cadenas Calderón es Profesor Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, [ecadenas@umich.mx](mailto:ecadenas@umich.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Béjar Gómez es Profesor Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, [luis.bejar@umich.mx](mailto:luis.bejar@umich.mx)



de plataforma libre, denominado en inglés Weather Research and Forecasting (WRF), el cual es un programa para modelado numérico de la atmósfera, con el cual es posible generar modelos con precisión aceptable. El horizonte de pronóstico para esta investigación será de corto plazo (PCP), el cual fluctúa entre 6 y 48 horas (Montecinos Geisse et al. 2021).

### Descripción del Método

#### *El modelo de investigación y pronóstico del tiempo (WRF)*

Una herramienta fundamental para llevar a cabo la predicción del tiempo meteorológico son los modelos de Predicción Numérica del Tiempo (PNT), que son modelos físico-matemáticos que partiendo del estado actual de la atmósfera pueden predecir su estado futuro. Según el área de simulación, se puede distinguir entre modelos globales y modelos regionales o de mesoescala. WRF es un Sistema de Predicción Numérica del Tiempo diseñado para aplicaciones de investigación y predicción operativa, su desarrollo comenzó a fines de la década de 1990 con la colaboración del Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR), la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, el Laboratorio de Investigación Naval y la Universidad de Oklahoma. WRF es un modelo de mesoescala que aumenta la resolución espacial significativamente a diferencia de lo modelos Globales. El modelo WRF tiene dos clases de simulación que puede generar: aquellas con una inicialización *ideal* y aquellas que utilizan datos *reales*. Para esta investigación, WRF se utilizó para simulaciones basadas en condiciones atmosféricas reales (es decir, a partir de observaciones y análisis). En la parte del preprocesamiento WPS (WRF Preprocessing System) se definieron:

- 1) Dominios y fechas de la simulación, resolución de la cuadrícula, la proyección del mapa, la latitud y longitud de referencia. Para estos modelos se estableció un dominio de coordenadas  $5.99^{\circ}$  a  $40.86^{\circ}$  de latitud y  $-116.26^{\circ}$  a  $-87.88^{\circ}$  de longitud. La resolución fue de 30 km con simulaciones de 24 horas para el modelo 1 y 2, y 10 km y 30 horas para el modelo 3. En la figura 1 se observa el dominio de la simulación.
- 2) Se interpolaron los datos terrestres al dominio de la simulación con lo que se prepararon los campos para su uso en el modelo, con las categorías de uso de suelo, altura del terreno, promedios anuales de temperatura del suelo, datos mensuales de cobertura vegetal y otras características en cada nodo en la malla, de acuerdo a la configuración por tiene por default el modelo.
- 3) Se decodificó e interpoló con los Datos Meteorológicos de Reanálisis. Las condiciones de entrada para los modelos fueron datos de Reanálisis del sistema de pronóstico del clima (CFSR), Versión 2 (CFSv2), del NCEP (Saha, S. y col. 2010).

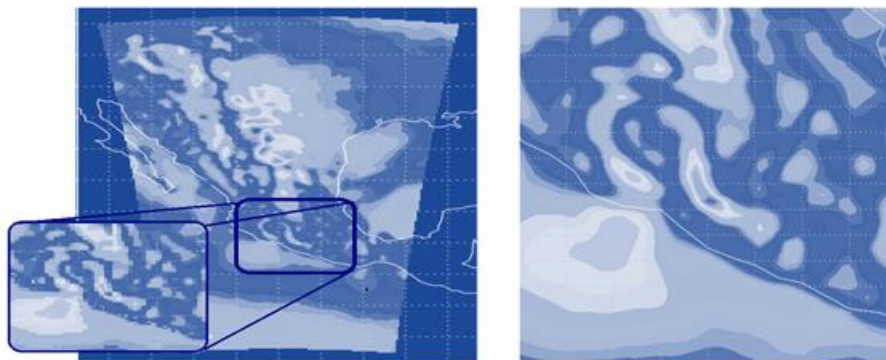


Figura 1. Definición del dominio.

Una vez completado el preprocesamiento se interpolaron verticalmente los archivos **met\_em\*** (*generados por metgrid.exe*) y se crearon archivos de condiciones iniciales y de frontera por el programa real, con ello se dio paso a generar el pronóstico del modelo con WRF.

En la parte del posprocesamiento es necesario generar archivos con los datos de salida de WRF-ARW para facilitar el acceso, manipulación y visualización de los resultados del pronóstico, para ello, ARWpost es un programa que lee estos archivos de datos y luego genera archivos de salida GrADS. Este programa de interpretación



y visualización de los archivos de salida que el posprocesamiento da como resultado es una herramienta que ofrece alternativas para visualización de los datos, que para fines de predicción operativa es de gran ayuda para presentar la información a las partes interesadas en el pronóstico.

### Validación del Modelo

Poder integrar los pronósticos de ERv a los sistemas eléctricos y a la gestión de los mercados mejora la eficiencia en la operación de los sistemas. Los pronósticos anticipados proporcionan los valores de potencia para diferentes escalas de tiempo, que se utilizan en el proceso de planeación, despacho y confiabilidad de la red. La precisión del pronóstico se evalúa de acuerdo al error de pronóstico, que es la diferencia entre el pronóstico y la generación real. Para poder calcular la potencia primero se validó que el modelo más adecuado fuera el que mejores resultados proporcionara en el pronóstico de la velocidad del viento. Los datos reales fueron proporcionados por la Comisión Nacional del Agua, las observaciones fueron tomadas en la Estación Meteorológica Automática Tepuxtepec del SMN, la cual es administrada por el Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacifico (OCLSP). La estación se ubica en las coordenadas 20.02° N, -100.229° W, lo cual favoreció la validación del modelo ya que se encuentra a 2.6 metros del lugar del emplazamiento; de igual forma el punto de malla más cercano a la estación meteorológica y al lugar propuesto para el emplazamiento está en las coordenadas 20.0181° N, -100.217° W, de donde se tomaron los valores de las velocidades del viento pronosticadas por el modelo. Algo que se trato de configurar para mejorar el estudio fue la configuración del dominio para que el punto de malla estuviera lo más cercano a la estación. La fecha de simulación fue para el 4 de marzo de 2019, pero se tomaron rangos más amplios para la simulación en los modelos con la intención de ver si con ello se mejoraba el pronóstico.

Como se puede ver en la figura 2 se tienen la serie de datos observados en color naranja que se puede comparar cualitativamente con las series de datos de los modelos que son las series en color amarillo, carmín y azul. Se puede ver que el modelo que más se acerca al comportamiento de los datos observados es el Modelo 3 que es la serie de datos en color azul. Es importante mencionar que, aunque el modelo 3 funcionó muy bien para la fecha de la simulación, éste se usará en simulaciones para el pronóstico de distintas fechas y periodos de simulación con la intención de validar la capacidad que le modelo tiene para pronosticar. Un aspecto importante que se debe aclarar es que los modelos de mesoescala al ser alimentados por datos de modelos globales pueden heredar las deficiencias de los datos que estos datos de reanálisis puedan tener, por lo que, para distintas fechas de simulación, los distintos datos de entrada del modelo pueden limitar el obtener buenos resultados en la validación contra las observaciones acordes a las nuevas fechas.

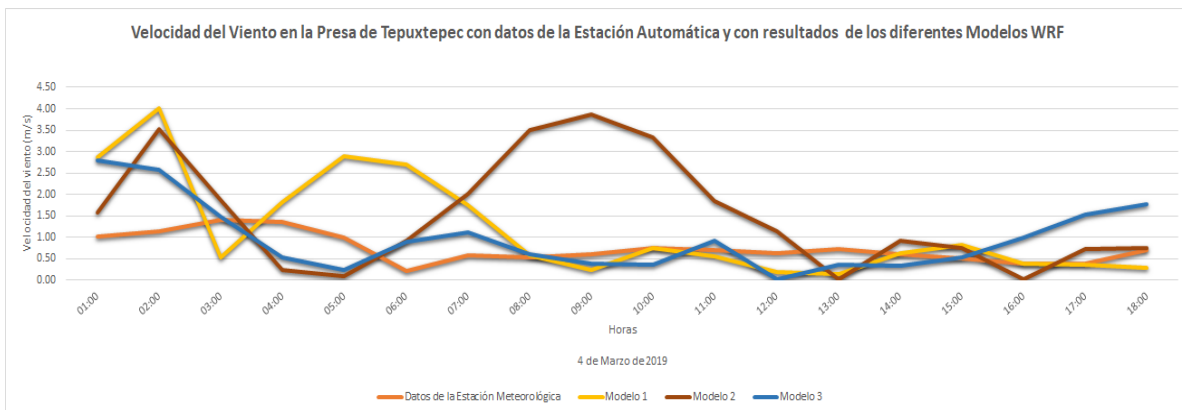


Figura 2. Series de las Velocidades de viento de las Observaciones y los Modelos.

Para validar los modelos se compararon los datos observados de las velocidades del viento con los pronosticados por los modelos, para ello se calcularon dos de los indicadores de precisión más utilizados: el error medio absoluto (MAE) y la raíz cuadrada del error cuadrado medio (MSRE).

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (1)$$

$$MRSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (2)$$

Modelo	MAE	RMSE
Modelo 1	0.778	1.17
Modelo 2	1.12	1.48
Modelo 3	0.62	0.78

Tabla 1. Medidas estadísticas del error de pronóstico de los Modelos.

Para evaluar el desempeño del modelo se hizo la comparación de las medidas estadísticas de error de los modelos con la tabla 2 de donde se tomaron los valores para el error medio absoluto (MAE) y para la raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) (Clifford, 2011).

Grado	MAE (m/s)	RMSE (m/s)
<i>Pobre</i>	> 3.0	> 3.0
<i>Aceptable</i>	< 3.0	< 3.0
<i>Bueno</i>	< 2.5	< 2.5
<i>Excelente</i>	< 2.0	< 2.0

Tabla 2. Grados del desempeño estadístico del modelo de predicción para error medio absoluto (MAE) y la raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE).

Para seguir evaluando el desempeño del Modelo 3 se hicieron dos simulaciones más para distintos meses del año y calcular los indicadores estadísticos de precisión del modelo en las respectivas fechas. Se presentan los resultados de dos días más de pronóstico de la velocidad del viento para el mes de abril y el mes de mayo. La intención es validar los resultados del modelo contra los datos reales observados en la estación automática de Tepuxtepec. De la tabla 1 se aprecia que el mejor desempeño lo tiene el Modelo 3, el cual se usó para calcular la velocidad del viento en diferentes fechas evaluando el desempeño del modelo.

Al modelo solo se le configuraron las fechas de la simulación y se dejaron el resto de las configuraciones de acuerdo a las del Modelo 3 seleccionado. Los datos de reanálisis de entrada para el modelo también fueron los del sistema de pronóstico del clima (CFSR), Versión 2 (CFSv2), del NCEP. Así es que se obtuvieron los siguientes resultados.

En la figura 3 se observa la simulación con el Modelo 3 para los días 9 y 10 de abril de 2019. Se calcularon las medidas estadísticas de error obteniendo un valor para error medio absoluto (MAE) de 1.58 y para la raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) un valor de 1.89. Estos valores aumentaron en comparación con los obtenidos para el mes de marzo, sin embargo, tienen un nivel de desempeño también Excelente.

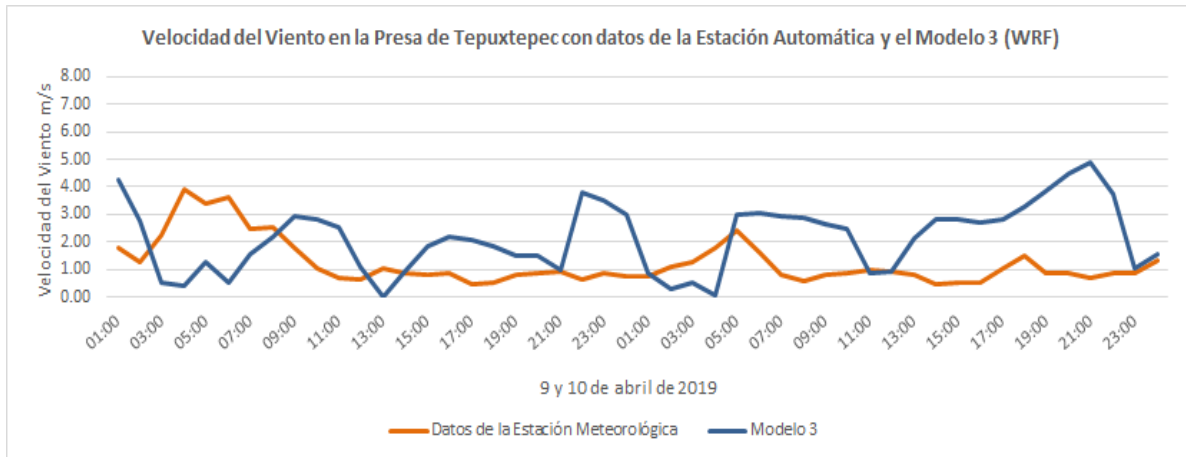


Figura 3. Datos reales de la estación Tepuxtepec del mes de abril y el Modelo 3.

Se simuló con el modelo 3 los días 8 y 9 de mayo de 2019 para hacer una validación más del modelo contra las observaciones reales de la estación automática Tepuxtepec y los resultados obtenidos para las medidas estadísticas de error fueron: para el error medio absoluto (MAE) un valor de 2.30 y para la raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) un valor de 2.85. Estos resultados ya no dan un nivel de desempeño Excelente, sino Bueno y Aceptable respectivamente. En la figura 4 se observa la gráfica del conjunto de datos reales contra los generados por el Modelo 3.

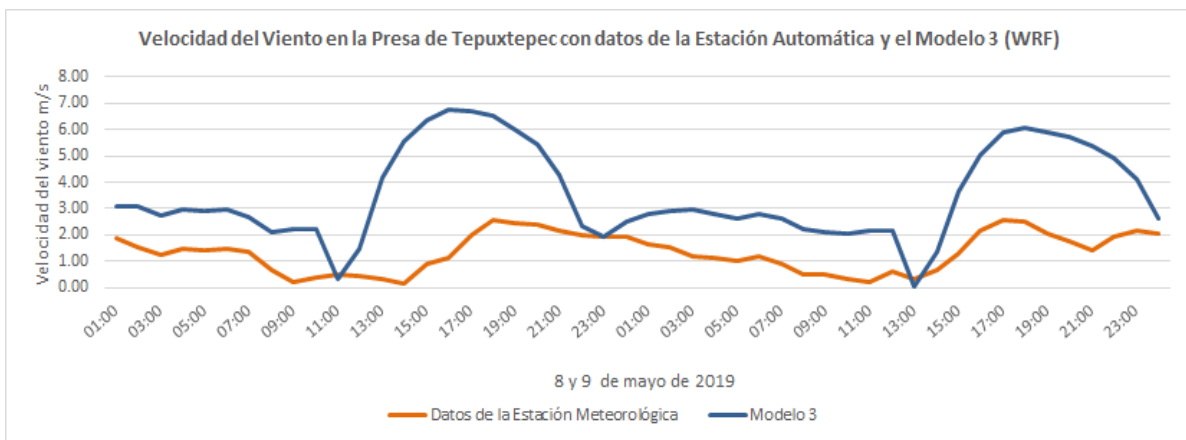


Figura 4. Datos reales de la estación Tepuxtepec del mes de mayo y el Modelo 3.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en la primera parte de la investigación dieron como resultado la selección de un modelo por tener el mejor desempeño en el pronóstico. En la segunda parte de la investigación en la cual se usa el Modelo 3 para llevar a cabo dos simulaciones más una para el mes de abril y otra para el mes de mayo de 2019, los resultados para el mes de abril dieron al Modelo 3 nuevamente en un desempeño Excelente, pero los resultados obtenidos para el mes de mayo lo colocaron en un desempeño Bueno para el error medio absoluto (MSE) y en un desempeño Aceptable para la raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE).

Estos resultados muestran que un modelo puede tener distintos grados de desempeño estadístico para distintas fechas de la simulación, sin embargo, los resultados fueron buenos y se usará el modelo para hacer los pronósticos en los meses restantes del año para el sitio de estudio, para analizar nuevamente su nivel de Desempeño.

## Referencias

Castañeda, J. C. "Emplazamiento eólico incorporado a la red eléctrica en el Estado de Michoacán". Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. 2018.

Clifford, K. T. "WRF-Model Performance for Wind Power Forecasting in the Coast Ranges of Central California". San Jose State University. California, USA. 2011. Dirección de internet: [https://scholarworks.sjsu.edu/etd\\_theses/4043](https://scholarworks.sjsu.edu/etd_theses/4043)

GWEC-Global-Wind-Report-2021, consultada por Internet el 30 de junio 2021. Dirección de internet: <https://gwec.net/buenas-perspectivas-para-la-energia-eolica-800-gw-en-2021-segun-gwec/>

Montecinos Geisse, S., N. Escobosa, A. Loayza, M. Mercedes, N. Montezuma y T. Orellana. " Pronósticos de generación eólica y solar fotovoltaica en América Latina," Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Red sectorial GADeR-ALC. Mayo 2021.

Saha, S. y col. 2010. *Productos de 6 horas de análisis del sistema de pronóstico del clima (CFSR) del NCEP, enero de 1979 a diciembre de 2010*. Archivo de datos de investigación en el Centro Nacional de Investigación Atmosférica, Laboratorio de Sistemas Computacionales y de Información, Consultado por internet durante el mes de agosto de 2021. Dirección de Internet: <https://doi.org/10.5065/D69K487J>.

Secretaría de Energía. Informe Pormenorizado sobre el desempeño y las tendencias de la Industria Eléctrica Nacional 2017. Noviembre 2018. consultada por Internet el 14 de enero de 2021. Dirección de internet: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/415850/Informe\\_Industria\\_Electrica\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/415850/Informe_Industria_Electrica_2017.pdf)

UCAR, 2020. Weather Research and Forecasting Model. consultada por Internet el 5 de diciembre, 2020. Dirección de internet: [www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model](http://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model)

# Obtención de la Morfología Fluvial para Alimentar un Modelo Bidimensional de la Hidrodinámica Aplicado a la Simulación del Hábitat

Ezequiel García Rodríguez<sup>1</sup>

**Resumen**— La utilización de los recursos hídricos fluviales se debe llevar a cabo con respeto a los ecosistemas correspondientes, atendiendo al desarrollo sostenible. Para tal fin, se han desarrollado metodologías que permiten evaluar los efectos de la modificación de los regímenes de caudales, así como la reglamentación correspondiente. La Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, e incluye metodologías que requieren una cantidad considerable de información de campo, como es el caso de una metodología hidrobiológica basada en la simulación del hábitat, en la que la obtención de la información geomorfológica del cauce es uno de los trabajos especializados más consumidores de recursos. Con la finalidad de que tales trabajos se realicen de la mejor manera y que los recursos sean aprovechados adecuadamente, en este trabajo se describe el proceso de obtención de la información geomorfológica para alimentar un modelo bidimensional de la hidrodinámica aplicado a la simulación del hábitat, aportando información técnica y práctica valiosa para la determinación de los regímenes de caudales ambientales.

**Palabras clave**— Simulación del hábitat físico fluvial, morfología fluvial, caudales ecológicos, NMX-AA-159-SCFI-2012.

## Introducción

El aprovechamiento del agua de los ríos, para diferentes usos, se debe llevar a cabo en dentro del marco del desarrollo sostenible, utilizando los conocimientos científicos, los desarrollos tecnológicos, y desarrollando u observando la normatividad correspondiente.

Para contribuir a conservar el hábitat fluvial en condiciones adecuadas, se han desarrollado metodologías para la estimación de los requerimientos hídricos correspondientes y, por lo tanto, para establecer los regímenes de caudales pertinentes.

En la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 (Secretaría de Economía, 2012) se establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, y en la misma se incluye una metodología hidrobiológica basada en la simulación del hábitat físico, en la que la cantidad y calidad de la información de campo es fundamental para obtener resultados confiables al estimar los caudales ecológicos o ambientales. Parte importante de esta información es la que corresponde a las características geomorfológica del cauce, información básica en la simulación del hábitat físico, y cuya obtención requiere de una cantidad importante de recursos.

## Descripción del Método y Resultados

En la simulación del hábitat fluvial utilizando modelos bidimensionales de la hidrodinámica, el tramo de río en estudio se divide en celdas y se establecen secciones transversales de apoyo, en las que se obtienen las características hidráulicas mediante la simulación de la hidrodinámica para cada caudal de interés. La disposición de las celdas de cálculo y la manera en que se estima la velocidad y la profundidad del agua en cada una de ellas, cuando se utiliza un sistema de simulación bidimensional de la hidrodinámica, se muestran en la Figura 1.

Los modelos para la simulación de la hidrodinámica se integran en los sistemas de simulación del hábitat físico fluvial, como parte de las metodologías hidrobiológicas para la determinación de los regímenes de caudales ambientales o ecológicos, y se utilizan para integrar dos de las principales componentes de los ecosistemas fluviales que determinan la productividad de la fauna acuática: el régimen de flujo y la estructura física del hábitat (Karr *et al.*, 1978, en Milhous *et al.*, 1989). Los datos geomorfológicos, hidrométricos, del hábitat y biológicos, tomados directamente del río en estudio, integran las componentes antes mencionadas, para determinar el hábitat potencialmente utilizable (HPU) por los organismos acuáticos tomados como referencia, y la variación de tal HPU respecto a los caudales que circulan, o circularían por el río, constituye la referencia para determinar un régimen de caudales ecológicos o ambientales. La simulación del hábitat fluvial se efectúa utilizando sistemas de cómputo basados en modelos bidimensionales de la hidrodinámica (*e.g.*, Steffler *et al.* 2010), y modelos unidimensionales (MESC, 2001).

<sup>1</sup> El Dr. Ing. Ezequiel García Rodríguez es profesor de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil. Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán. [ezgarciarod@gmail.com](mailto:ezgarciarod@gmail.com).



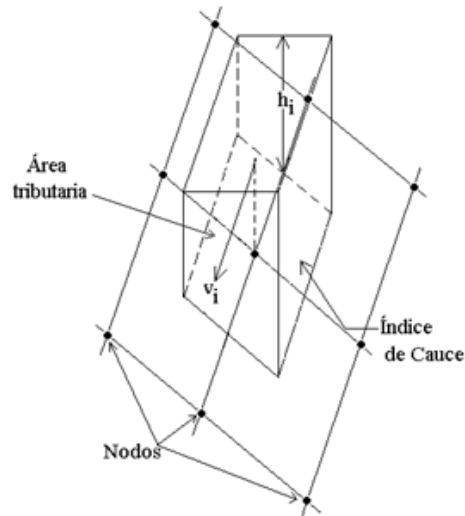


Figura 1. Características de la celda de cálculo del hábitat en la modelización bidimensional de la hidrodinámica fluvial.

#### Modelización de hidrodinámica fluvial en dos dimensiones (2D)

En la evaluación del hábitat físico se utilizan, preferentemente, los modelos bidimensionales de la hidrodinámica fluvial, puesto que permiten simular adecuadamente el movimiento del flujo en cauces naturales, en los que la presencia de curvas, islas, expansiones y contracciones propician flujo dividido y transversal y, por lo tanto, permiten identificar las variaciones localizadas en las velocidades y las profundidades del agua.

El método de elementos finitos es uno de los métodos de discretización que utilizan los modelos de computadora basados en las ecuaciones correspondientes al flujo bidimensional de la hidrodinámica, con la mejor flexibilidad geométrica (Steffler y Blackburn, 2002), y requieren información geomorfológica del cauce, destacando, en este momento, que la obtención de esta información constituye una de las etapas más consumidoras de tiempo y de recursos, puesto que su obtención debe aportar el suficiente grado de detalle y la precisión adecuada para lograr resultados de buena calidad.

#### Obtención de datos de campo

##### Topografía

Para definir la zona de influencia o extensión del levantamiento topográfico de la zona del tramo de río en estudio, teniendo como referencia la variedad de caudales que se pretenden simular, se tiene en cuenta la zona de influencia o zona que inundaría el caudal máximo que se pretende simular mediante el sistema. Se deberán incluir las secciones de entrada y salida del flujo en el tramo de estudio, en las que se obtienen los datos que permiten definir las condiciones de contorno del modelo (*i.e.*, la altura de la superficie libre del agua y el caudal).

##### Ubicación del nivel de referencia

Se establece un nivel general de referencia o banco de nivel, en un punto del tramo de estudio, respecto a cuyas coordenadas se efectuarán los trabajos topográficos, así como los puntos de liga necesarios de una poligonal abierta, de apoyo, situada a los largo del tramo de estudio, y los puntos de la poligonal de apoyo se referencian respecto al banco de nivel establecido previamente. Cada punto de colocará en un elemento de marquee (*i.e.*, varillas de acero), que permanecerá fijo a lo largo del tiempo que duren los trabajos. En las secciones transversales de entrada y salida del flujo, en el tramo de estudio, se colocan, también, elementos de marquee que se referencian con apoyo en las coordenadas del banco de nivel, a la par que se hace lo propio en la poligonal de apoyo, obteniendo para todos los elementos de marquee las correspondientes coordenadas (X, Y, Z).

En el levantamiento topográfico se utiliza, habitualmente, equipo convencional de topografía (figura 2).

##### Levantamiento de las secciones transversales

Se obtiene la morfología de las secciones transversales, incluyendo los puntos necesarios para una correcta descripción de su forma. En dichos puntos de las secciones transversales del cauce se tiene en cuenta, también, un número mínimo recomendable de puntos de medición de velocidades (Herschy, 1999).

Las mismas secciones transversales y las líneas topográficas características, delimitarán los diferentes tipos de sustrato que se observen en el cauce, de acuerdo con la clasificación predefinida, así como los elementos de hábitat útiles para las especies objetivo.

Para representar la morfología del cauce con este enfoque bidimensional, en toda la longitud del tramo de estudio, y generar adecuadamente los datos que se utilizan en la modelización correspondiente, se obtienen las *líneas*

*topográficas características* (Christison, *et al.*, 1998; Waddle *et al.*, 2000) (figura 2-18), complementadas con un recorrido en la zona por la que se espera que circulen los caudales de interés, levantando secciones transversales que permitan incluir los cambios importantes en la configuración transversal del cauce, y todos aquellos puntos que permitan captar las variaciones significativas de altitud. En la figura 3 se encuentra un tramo de río con sus líneas topográficas características y los nodos correspondientes, y en la figura 4 la triangulación correspondiente. Dada la relación directa entre la calidad de la definición de la morfología fluvial y los resultados de la modelización de la hidrodinámica fluvial con enfoque bidimensional, para obtener las curvas de nivel de la figura 8 se utilizaron 7584 puntos en total, distribuidos con un espaciamiento medio de 1 punto por cada 1.5 m<sup>2</sup>.



Figura 2. Levantamiento topográfico con estación total.

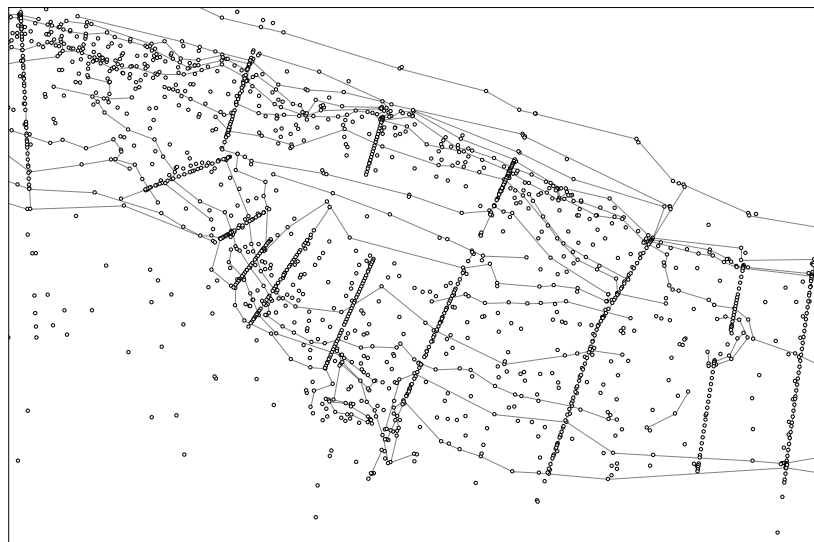


Figura 3. Nodos y líneas topográficas características en un tramo de río.

Se debe tener en cuenta que a la par con la topografía del cauce, en el recorrido para obtener la morfología correspondiente, se deben incluir los cambios que en el mismo cauce se produzcan en cuanto a tipos de sustrato y cobertura vegetal, así como zonas de especial interés para las especies objetivo: zonas de reproducción, de refugio, de descanso, de alimentación, etc.. Las características del cauce que tienen relación con la rugosidad del cauce se utilizarán, conjuntamente con la morfología del cauce, en la simulación de la hidrodinámica fluvial, y los elementos del hábitat que son utilizados para realizar algún tipo de actividad, por parte de las especies objetivo, se utilizarán conjuntamente con la simulación de la hidrodinámica fluvial, en la simulación del hábitat.

En el tramo de río que se muestra en la figura 5 se incluyeron en el levantamiento topográfico, un total de sesenta secciones transversales, 39 en el cauce principal y 21 en los cauces secundarios, y se colocaron 230 marcas de referencia.

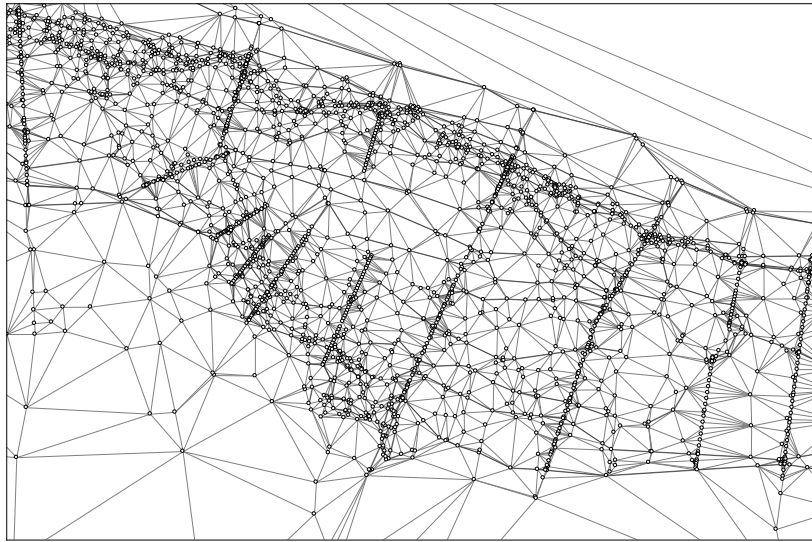


Figura 4. Triangulación de los nodos en el tramo de río de la figura 3.

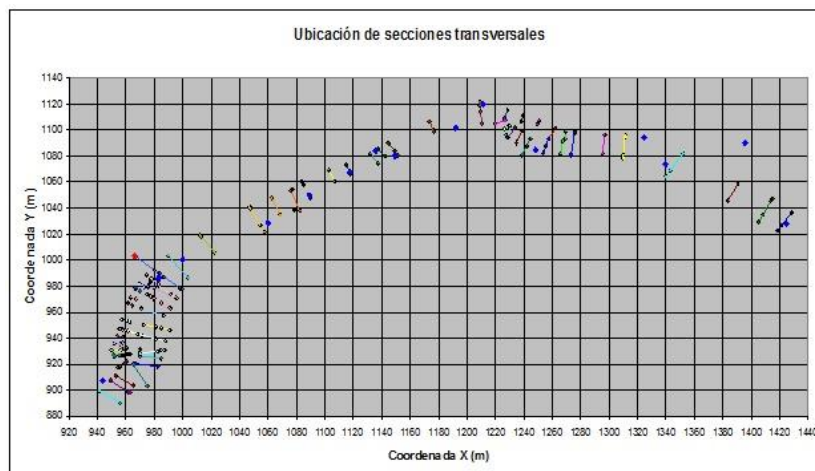


Figura 5. Secciones transversales incluidas en el levantamiento topográfico y puntos de apoyo, con sus correspondientes marcas de referencia, en un tramo de río.

Obtenidos los puntos que forman parte de la morfología fluvial (figura 6), se generan mallas de elementos finitos triangulares distribuidos en el tramo de estudio, con la finalidad de discretizar dicho tramo de río y simular su hidrodinámica y, posteriormente, simular el hábitat físico.

En la representación del tramo de río en estudio, mediante su topografía y la malla de elemento finito correspondiente, se incluyen las zonas con flujo partido situado en torno a las islas y zonas someras en los rápidos y rabiones del cauce. Por lo tanto, para que la malla refleje de manera correcta estas características del cauce, se utiliza una alta densidad de elementos finitos en las zonas mencionadas, respaldadas por un levantamiento de puntos topográfico, igualmente intenso en la zona mencionada. La representación adecuada del relieve tiene como objetivo final contribuir a que los resultados de la modelización de la hidrodinámica sean lo más cercanos posibles al comportamiento real del flujo. Con base en lo anterior, el criterio general para la elaboración de la malla es el de igualar el relieve discretizado con el relieve real, lo que se verifica, en términos generales, de manera visual y numérica. La verificación visual se realizó comparando las curvas de nivel originales con las que se van generando en la medida que se van agregando y/o eliminando nodos de la malla diseñada (figura 7). En la misma figura 7 se puede ver parte de una mallas de elementos finitos, correspondiente a un tramo de río, y en la figura 8 el ajuste de las

curvas de nivel generadas (en color fucsia) respecto a las curvas de nivel reales (en color gris). Las curvas de nivel tienen una separación de 10cm.

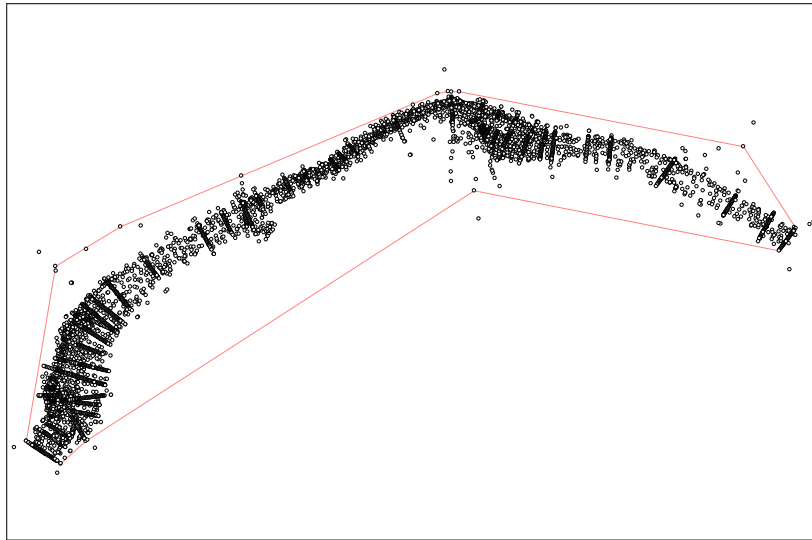


Figura 6. Representación gráfica del tramo de río de la figura 5, con los puntos topográficos obtenidos en campo.

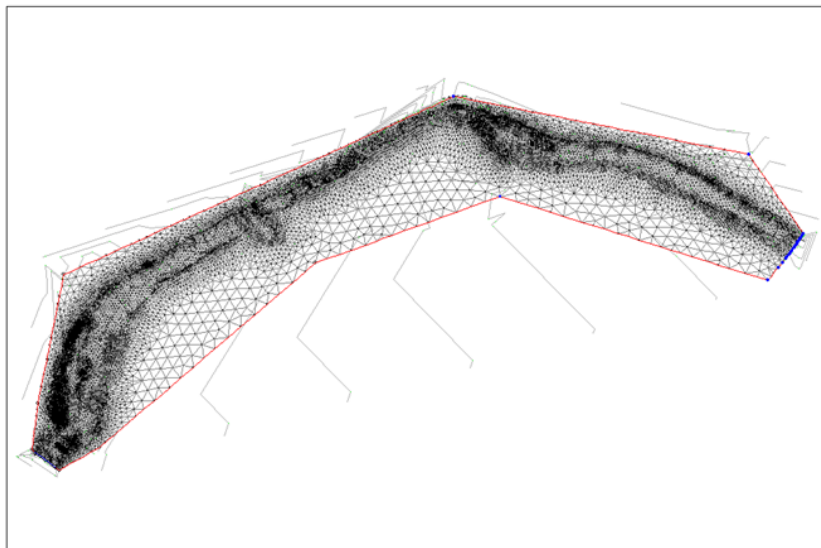


Figura 7. Malla de elementos finitos en un tramo de río.

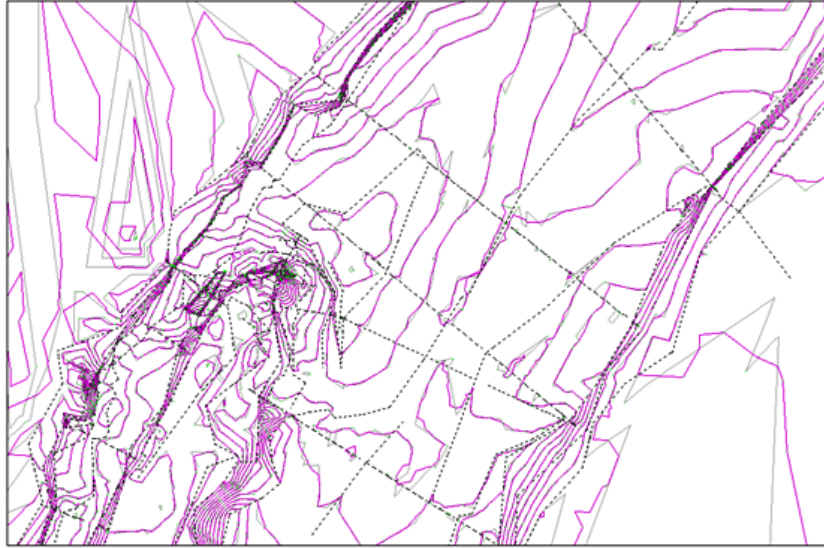


Figura 8. Ajuste de las curvas de nivel de generadas con los datos topográficos obtenidos en campo y la malla de discretización obtenida mediante elementos finitos, en un tramo de río.

### Conclusiones

La obtención de la información geomorfológica necesaria, para alimentar adecuadamente un modelo bidimensional para la simulación de la hidrodinámica fluvial, depende de los requerimientos del mismo modelo, y de las necesidades de la simulación en cuanto a la extensión del área a cubrir en el tramo de río en estudio.

En el presente trabajo se proporciona información que ayuda a obtener una representación realista de la morfología de cauce de un río, de cara a su utilización en un modelo bidimensional para la simulación de la hidrodinámica fluvial, y su posterior utilización en la simulación del hábitat físico hidráulico, para la determinación de los requerimientos hidráulicos del ecosistema (determinación del régimen de caudales ecológicos o ambientales).

Es recomendable tener en cuenta que la correcta modelización bidimensional de la hidrodinámica fluvial depende de manera crítica de la calidad de la representación tridimensional de la forma del cauce del río.

### Referencias

- Christison, K.J., Katopodis, C., Steffler, P.M. and Bai, B. (1998) Defining Channel Characteristics as Feature Lines for 2D Hydrodynamic and Habitat Studies. Proceedings of The 3rd International Symposium on Ecohydraulics. Salt Lake City, Utah, USA. July 13-19. 15 pp.
- Herschly, R.W. (1999): HYDROMETRY Principles and Practices. Wiley. Segunda Edición. Inglaterra. 376 pp.
- MESC (2001). PHABSIM for Windows. User's Manual and Exercises. Midcontinent Ecological Science Center. Open File Report 01-340. United States of America. 288 pp.
- Milhous, R.T., Updike, and Schneider, D.M. (1989): Physical Habitat Simulation System Reference Manual - Version II. Instream Flow Information Paper No. 26. U.S. Fish and Wild. Serv. Biol. Rep. 89 (16). v.p.
- Secretaría de Economía. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos (2012): Norma Mexicana (NMX-AA-159-SCFI-2012) Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas. México. 123 pp.
- Steffler, P., Blackburn, J. (2002): River2D-Two-Dimensional Depth Averaged Model of River Hydrodynamics and Fish Habitat. University of Alberta. User's Manual. 119 pp.
- Steffler, P., Ghanem, A., Blackburn, and Yang Z. (2010): River2D Version 0.95a. University of Alberta, Edmonton. Canada.
- Waddle, T.; Steffler, P.; Katopodis, C.; and Locke, A. (2000): Comparison of one and two-dimensional open channel flow models for a small habitat stream. Rivers, Vol. 7, Number 3, pp. 205-220.



## Contribución desde la Función del Asesor para que el Estudiante no Abandone el Curso en Modalidad en Línea

Dra. María del Rosario García Suárez<sup>1</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como propósito analizar las causas de abandono o falta de interés por el estudiante, para continuar con el curso en modalidad no escolarizada. Detectando las causas de abandono o falta de interés lo que se pretende es que sean menos los estudiantes que abandonen el curso en esta modalidad. Siendo el objetivo, que conociendo las causas más frecuentes que provocan el abandono se puedan disminuir. Se realiza un análisis de contenido explorando los diversos aspectos, vinculados al planteamiento de lo ya existente ¿Por qué los estudiantes no se encuentran interesados a continuar el curso a distancia? , ¿Cuáles características del Asesor favorecen la continuidad del estudiante en el curso a distancia? y ¿Cómo contribuir desde la función del asesor para que el estudiante no abandone el curso en modalidad no escolarizada?

**Palabras clave**— Abandono, Asesor, estudiante, funciones.

### Introducción

De acuerdo a Acuña Escobar Carlos Enrique (2019) La deserción es un fenómeno consistente en el abandono del proceso educativo formal sin terminar el ciclo respectivo, algunas de las causas de abandono son la baja capacidad del alumno, un pobre compromiso académico, una carencia de afiliación institucional, una débil identificación profesional y una situación económica crítica, mientras que el autor Peralta Castro (2016) clasifica las causas, en los factores, socioeconómicos, individual, institucional y Académico.

Para Borges Federico (2005) el abandono es la deserción, que asociada a la frustración, puede afectar negativamente al aprendizaje del estudiante o incluso motivar su abandono, los factores que asocia al abandono son: Tiempo de dedicación, expectativas y matriculación, estrategias y destrezas, colaboración, canales de ayuda, Su propia formación y capacitación, respuesta a los estudiantes, presencia en el aula, claridad en las indicaciones, cercanía y flexibilidad, Interacción y colaboración, ayuda técnica, capacitación del docente en línea, organización del curso, orientación y apoyo al estudiante, expectativas y matriculación, situación del estudiante y trámites administrativos.

Y si algunas de las causas de abandono están relacionadas con el asesor, es importante no perder de vista que un asesor en modalidad a distancia, es como lo menciona, Cabral Vargas Brenda (2007). El docente en la educación a distancia deja de ser aquél que transmite los conocimientos y también el mediador entre los alumnos y los contenidos disciplinarios, los cuales están inmersos en los propios cursos, y pasa a convertirse en un evaluador permanente del aprendizaje de cada uno de sus estudiantes, analizando y valorando las ejecuciones para consolidar y reorientar los logros.

Para Pagano Claudia Marisa (2008) El docente en educación a distancia, tiene como característica fundamental la de fomentar el desarrollo del estudio independiente, es un orientador del aprendizaje del alumno aislado, solitario y carente de la presencia del docente habitual. Los elementos necesarios para la asesoría en la modalidad a distancia son: Empatía, Proacción, Experiencia, Buen anfitrión y Maestría comunicativa, y algunos de los retos que debe poseer son;

Asesorar al alumno en la organización de su currículo (objetivos, contenidos, recursos y actividades). Dominar determinadas técnicas y habilidades para tratar de forma específica los contenidos (escritos, videos, audios, informáticos), integrados dentro de las técnicas del diseño curricular. Utilizar como instrumento las posibilidades del lenguaje total. • Ser capaz de organizar otras vías de aprendizaje (lecturas, actividades, etc.). Saber utilizar los medios de comunicación social como instrumentos para alcanzar unos fines, aprovechando todas las posibilidades.

La autora Torres Rivera Alma Delia (2014) menciona que el asesor es el docente experto que participa en la modalidad no escolarizada, con una sólida formación en el contenido disciplinar y experiencia profesional. Su función principal es ser facilitador en el desarrollo de los contenidos curriculares de las unidades de aprendizaje que seleccionan los estudiantes con base en el mapa curricular del programa de estudio; resuelve dudas, evalúa el proceso de enseñanza y aprendizaje, fomenta el estudio independiente y socializa los conocimientos a través de los ambientes de aprendizaje de la plataforma. Y como reto tiene, lograr confianza en el estudiante en el sistema de educación a distancia, orientarlo en su proceso de aprendizaje, emplear estrategias pedagógicas, dar seguimiento al progresos de sus alumnos para construir un nuevo aprendizaje significado y desarrollar nuevas competencias.

---

<sup>1</sup> La Dra., María del Rosario García Suárez es Profesora de Química e Investigadora del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Núm. 1 del Instituto Politécnico Nacional. México.marogasu@yahoo.com.mx



## Descripción del Método

El enfoque de la investigación es mixto, porque implica los dos enfoques cualitativo y cuantitativo ya que se realiza un análisis de contenido explorando los diversos aspectos vinculados al planteamiento de lo ya existente, el alcance es de tipo Explicativo, ya que su finalidad es encontrar las causas y efectos de los fenómenos. Los instrumentos que se aplicaron, así como el objetivo, fueron para el enfoque cualitativo:

### 1. *Análisis de contenido*

**Objetivo de la búsqueda:** Explorar diversos aspectos vinculados al planteamiento de ¿Por qué los estudiantes no se encuentran interesados a continuar el curso a distancia?

**Los conceptos buscados son:**

- Concepto de abandono
- Causas de abandono
- Relación frustración y abandono
- Similitud entre autores

**Técnica utilizada en el análisis de la información**

La técnica de análisis de documentos

**Fundamento:**

Es una técnica de Investigación bibliográfica destinada a obtener información bibliográfica ya que es necesario el análisis de varias lecturas de artículos para lograr nuevas aportaciones.

Considerando que la técnica constituye un puente, es decir un camino para responder las preguntas de la problematización presentada, se pretende el análisis de la información seleccionada para indagar y descubrir las respuestas a las interrogantes planteadas.

### 2. *Análisis de contenido*

**Objetivo de la búsqueda:**

Explorar diversos aspectos vinculados al planteamiento de ¿Cuáles características del asesor favorecen la continuidad del estudiante en el curso a distancia?

**Los conceptos buscados son:**

- Concepto de asesor en modalidad a distancia
- Elementos necesarios para asesoría en modalidad a distancia
- Retos de los asesores y tutores de La Educación a distancia
- Similitud entre autores
- Diferencias entre autores

**Conclusiones y concepción del autor**

**Técnica utilizada en el análisis de la información**

La técnica de análisis de documentos

**Fundamento:**

Es una técnica de Investigación bibliográfica destinada a obtener información bibliográfica ya que es necesario el análisis de varias lecturas de artículos para lograr nuevas aportaciones.

Considerando que la técnica constituye un puente, es decir un camino para responder las preguntas de la problematización presentada, se pretende el análisis de la información seleccionada para indagar y descubrir las respuestas a las interrogantes planteadas.

Para el enfoque Cuantitativo:

### 3. *Cuestionario*

**Objetivo del Instrumento:**

En los cuestionamientos se pretende conocer la opinión de los estudiantes sobre participación del asesor en el seguimiento del curso y darnos cuenta que tanto puede influir la participación del asesor y sus funciones en el abandono del curso por parte de un estudiante, a través del conteo de estas variables.

**Descripción de la estructura:**

El cuestionario está formado por:

Presentación:

El siguiente cuestionario ha sido elaborado para aplicarse a los estudiantes que cursan o cursaron en Modalidad a distancia

Objetivo:

Encuesta de percepción a quien cursó o cursa en modalidad no escolarizada, la cual se realiza de manera anónima. La información que le pedimos proporcione tiene como propósito conocer el cómo contribuir desde la función del asesor para que el estudiante no abandone el curso en modalidad no escolarizada-

Instrucciones:

Lea con atención las siguientes preguntas y seleccione la opción que considere más adecuada, marcando una X en su elección

Nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

Preguntas:

El Cuestionario se compone de 10 preguntas

Las preguntas que componen el cuestionario son:

1. En tu interés por continuar el curso tiene que ver que el asesor intervino con retroalimentación en todo momento del curso. Una mayor parte menciona que a veces.

2. En tu interés por continuar el curso tiene que ver que el asesor motivó tu participación en cada una de las actividades. Una mayor parte menciona que a veces.

3. Consideras que si el asesor aclara con argumentos sólidos cada una de tus dudas garantiza que no abandones el curso. Una mayor parte menciona que siempre.

4. Considera que si el asesor retroalimenta con argumentos suficientes para tu aprendizaje garantiza que no abandones el curso. Una mayor parte menciona que siempre.

5. Cree que la función del asesor tenga influencia para lograr o continuar con el curso. Una mayor parte menciona que siempre.

6. Considera que la asesoría, debiera ser personalizada y oportuna para garantizar que el estudiante continúe el curso. Una mayor parte menciona que Casi siempre.

7. Considera que la asesoría debiera ser específica, contextualizada y enfocada al logro de las competencias para garantizar que el estudiante continúe con el curso. Una mayor parte menciona que siempre.

8. El hecho de que el asesor aclare con argumentos sólidos cada una de tus dudas garantiza que no abandones el curso. Una mayor parte menciona que siempre.

9. Consideras que la comunicación con tu asesor al ser satisfactoria, garantiza que no abandones el curso. Una mayor parte menciona que siempre.

10. Considera que el que el asesor le brinde la orientación necesaria para que participe sin dificultad en las actividades programadas en la Unidad de Aprendizaje en Línea garantiza que el estudiante no abandone el curso. Una mayor parte menciona que siempre.

Agradecimiento:

Agradecemos el apoyo proporcionado en la realización de la encuesta; en donde la información recolectada es importante y valiosa para la intervención para evitar el abandono por el estudiante del curso en modalidad no escolarizada

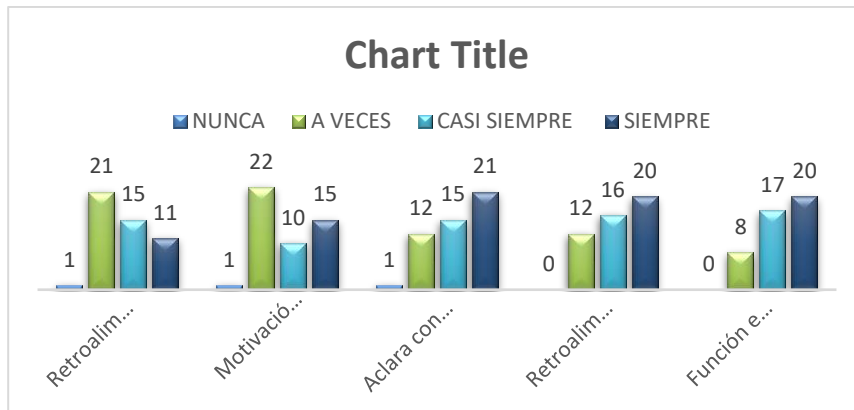


Figura 1. Cantidad de alumnos con postura

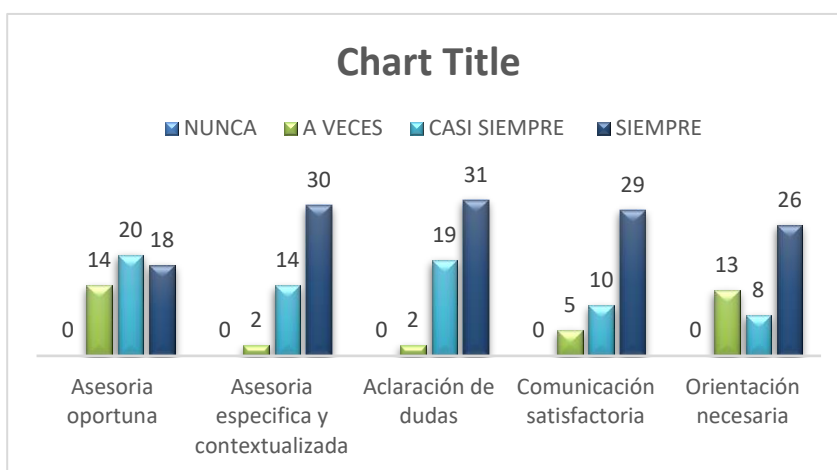


Figura 2. Cantidad de alumnos con postura

INDICADOR	A Nunca	B A veces	C Casi siempre	D Siempre
1. En tu interés por continuar el curso tiene que ver que el asesor intervino con retroalimentación en todo momento del curso.	1	21	15	11
2. En tu interés por continuar el curso tiene que ver que el asesor motivó tu participación en cada una de las actividades.	1	22	10	15
3. Consideras que si el asesor aclara con argumentos sólidos cada una de tus dudas garantiza que no abandones el curso.	1	12	15	21
4. Considera que si el asesor retroalimenta con argumentos suficientes para tu aprendizaje garantiza que no abandones el curso.	0	12	16	20
5. Cree que la función del asesor tenga influencia para lograr o continuar con el curso	0	8	17	20

6.	Considera que la asesoría, debiera ser personalizada y oportuna para garantizar que el estudiante continúe el curso	0	14	20	18
7.	Considera que la asesoría debiera ser específica, contextualizada y enfocada al logro de las competencias para garantizar que el estudiante continúe con el curso.	0	2	14	30
8.	El hecho de que el asesor aclare con argumentos sólidos cada una de tus dudas garantiza que no abandones el curso	0	2	19	31
9.	Consideras que la comunicación con tu asesor al ser satisfactoria, garantiza que no abandones el curso.	0	5	10	29
10.	Considera que el que el asesor le brinde la orientación necesaria para que participe sin dificultad en las actividades programadas en la Unidad de Aprendizaje en Línea garantiza que el estudiante no abandone el curso.	0	13	8	26

Cuadro 1. Resultados obtenidos en la aplicación del método

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La pregunta general de la investigación ¿Cómo contribuir desde la función del asesor para que el estudiante no abandone el curso a en modalidad no escolarizada?

A partir del análisis de los datos obtenidos se considera que se tienen presente cuáles y de qué forma influyen las funciones del asesor para contribuir a que el estudiante se sienta acompañado, motivado y demás factores que contribuyen a que el estudiante no abandone el curso en modalidad no escolarizada, y es así que sabremos como contribuir como asesores.

De aquí se concluye que si como asesores realizamos las siguientes funciones:

- El asesor deberá intervenir con retroalimentación en todo momento del curso.
- El asesor motivará la participación del estudiante en cada una de las actividades.
- El asesor aclarará con argumentos sólidos cada una de las dudas del estudiante.
- El asesor retroalimentará con argumentos suficientes para garantizar el aprendizaje del estudiante.
- La asesoría, deberá ser personalizada y oportuna.
- La comunicación entre el asesor y el estudiante debe ser satisfactoria.
- El asesor deberá brindar la orientación necesaria para que participe sin dificultad en las actividades programadas en la Unidad de Aprendizaje en Línea.
- La asesoría deberá ser específica, contextualizada y enfocada al logro de las competencias para garantizar que el estudiante continúe con el curso.

Con todas y cada una de estas funciones, estaremos apoyando a los estudiantes, y esto incide favorablemente en la trayectoria de los estudiantes, facilitando a los estudiantes este camino.

#### Conclusiones

Como conclusión global se obtiene que el haber aplicado la metodología de análisis de documentos distintos y recolección de datos por medio de un cuestionario dirigido a los estudiantes quienes son los principales actores de la problemática, ha sido favorable sobre todo a encontrar respuestas a nuestra interrogante principal y de ahí poder concluir. En suma, se debe como asesor de la modalidad no escolarizada tener en cuenta todas las funciones que son responsabilidad del mismo ya que, favorecen la motivación y adquieren un papel fundamental para un aprendizaje activo y constructivo de los estudiantes, consolidando el desempeño del asesor.

## Referencias

*Acuña Escobar Carlos Enrique 2019 La deserción escolar en la educación a distancia*

*Álvarez, G. y Alvarez. G. (2012). Análisis de ambientes virtuales de aprendizaje desde una propuesta semiótica integral. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 14(2), 73-88. Consultado en <http://redie.uabc.mx/vol14no2/contenido-alvarez2.html>*

*Borges, Federico (2005). La frustración del estudiante en línea. Causas y acciones preventivas. Digithum [artículo en línea]. UOC. N.º 7. <<http://www.uoc.edu/digithum/7/dt/esp/borges.pdf>>*

*Cabral Vargas Brenda. 2007. Elementos necesarios para una modalidad de educación a distancia en bibliotecología. Artículo recibido 14 de noviembre de 2007. Artículo aceptado 18 de junio de 2008.*

*Ivelisse Padilla Vargas, Universidad de PR-Mayagüez. Educación a Distancia: Ofrecimientos con Calidad y Eficacia*

*Peralta Castro (2016) El abandono en la educación virtual y a distancia. El caso de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, Colombia.*

*Pagano Claudia Marisa. 2008. Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico. Revista de Universidad y sociedad del conocimiento.*

*Torres Rivera Alma Delia 2014. Retos de los asesores y tutores de La Educación a distancia de Nivel superior, Desde la perspectiva de los estudiantes*

*Yadira Corral. Ensayo Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. Facultad de Ciencias Económicas Y Sociales Universidad de Carabobo Valencia Estado Carabobo Venezuela.*

## Notas Biográficas

**La Dra. María del Rosario García Suárez** Nació en San Cristóbal de las Casas Chiapas, México. En 1964 .Ingeniera Química Industrial de la ESIQIE unidad Zacatenco del IPN en México. En 2013 obtuvo el grado de Maestra en Alta Dirección y en 2017 obtuvo el grado de Doctora en Alta Dirección. En 2016 obtuvo el Título de Maestra en Competencias docentes. Ingresó como profesora de las Unidades de Aprendizaje de Química en el Centro de Estudios Científicos y tecnológicos No.1 Gonzalo Vázquez Vela del IPN en el año 2000 y donde actualmente es Subdirectora Académica. Se ha desempeñado también como Investigadora realizando diversos proyectos.



# Implementación de la Metodología SMED para Agilizar el Cambio de Modelo en una Máquina Punzonadora

Jesús Edmundo Garibay Núñez<sup>1</sup>, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Carlos Méndez González<sup>3</sup> y Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín<sup>4</sup>

**Resumen**— La metodología de cambio de dados es una herramienta útil en las industrias dado que impacta directamente en las piezas críticas del producto, Al implementar esta herramienta es posible programar más ordenes de producción de manera eficiente. Un proceso importante dentro de una industria de interés en este artículo es el de la perforación de placas, el cambio de modelo en esta operación toma actualmente 45 minutos. Con los datos que se percibieron en las primeras pistas se visualizan varios desperdicios. El objetivo es el reducir el tiempo del cambio de modelo, en base a las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta. Dentro de las operaciones se describe las nuevas actividades del operador para realizar cambio de modelo efectivo. se aprecia los cambios que ayudarían en gran medida a alcanzar los objetivos que plantea la herramienta. Después de la aplicación de la metodología se logró reducir el tiempo de cambio de modelo a 11 minutos, lo cual represento muchas diferencias del antes y después, entre los dos diferentes marcados procesos.

**Palabras clave**— SMED, filosofía de manufactura, desperdicio, efectivo filosofía.

## Introducción

El sistema utilizado SMED nace a la necesidad de reducción de tiempos a la entrega de productos a los clientes y al competitivo mercado de la globalización aumentando la flexibilidad en la demanda de diferentes modelos (Sullivan, McDonald y Van Aken, 2002).

El objetivo de la técnica de reducción de tiempo a un solo digito, es para obtener los mejores beneficios y generar una reducción a los desperdicios que impactan directamente a las empresas, esto se logrará, aumentando la actividad de los equipos, teniendo una mayor maniobrabilidad al momento de estar operando y cambiando de un modelo a otro. Siendo que el tiempo improductivo en el cambio de herramental, se estima entre el momento que sale la última pieza del modelo anterior hasta la siguiente pieza del modelo entrante. En el siguiente proyecto de mejora se desglosará como se lleva a cabo el proyecto de ahorro, enfocado en hacer el proceso medible, separando y analizando las acciones realizadas. Con la filosofía de mejora “Al tener la capacidad de medir el proceso, se puede mejorar”. (Armas, 2018)

La comprensión y aplicación de esta herramienta puede ser aplicada para cualquier ambiente o rama, por ejemplo: el ramo de la construcción, salud y la industria restaurantera. Esta herramienta tan poderosa puede reducir cambios de modelos a menos de 10 min. Y cuando se siguen los pasos utilizados para la meta, se vuelve simple. Con la ayuda de un coach especializado en las herramientas de manufactura esbelta y con pasos fáciles de seguir, se acercará a un proceso productivo que eliminará los desperdicios (algo que no le agregue valor a el producto).

Cuando se habla de cómo aplicar esta herramienta se refiere a un caso específico de un producto, en este caso serán las placas de aluminio elaboradas en la punzonadora, estas placas son un elemento vital para el producto ya que es el que le da forma y le agrega la resistencia. Con la ayuda de la herramienta se podrá reducir y hacer un proceso esbelto y sin operaciones de retrabajo o repeticiones innecesarias. En la Figura 1 se muestra la maquina en cuestión.



Figura .1 Maquina punzonadora

<sup>1</sup> Jesús Edmundo Garibay Núñez es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua [al148728@alumnos.uacj.mx](mailto:al148728@alumnos.uacj.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [luis.picon@uacj.mx](mailto:luis.picon@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Carlos Méndez González es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [luis.mendez@uacj.mx](mailto:luis.mendez@uacj.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [ivan.perez@uacj.mx](mailto:ivan.perez@uacj.mx)

### Descripción del Método

Se describe el cambio de matrices extra rápido, por la utilización de juegos de matrices estandarizados, porta estampa, placas adaptadas estandarizadas, altura de cierre estandarizadas, uso frecuente de equipo de manipulación mecánico y la utilización elevada del quipo esto se debe a el mantenimiento preventivo eficaz (Dr. Deming, 1989)

#### SMED

Se puede referir al conjunto de técnicas que permiten reducir drásticamente el tiempo improductivo de preparación de una máquina para cambiar de la fabricación de un producto a otro. Se trata de convertir el trabajo realizado mientras la máquina está parada (el trabajo interno) en trabajo desarrollado mientras la máquina está funcionando (trabajo externo), y por último reducir las operaciones externas. La reducción del tiempo de cambio (un solo-digito) puede mejorar sustancialmente las ventajas competitivas de una empresa. surgen economías, que se puede obtener una variedad de productos con menores costos (Dr. Shingo, 1985).

En la Figura 2 se muestra el método propuesto para la solución de la problemática planteada, considerando los pasos de la aplicación de reducción de tiempos en el cambio de modelo.

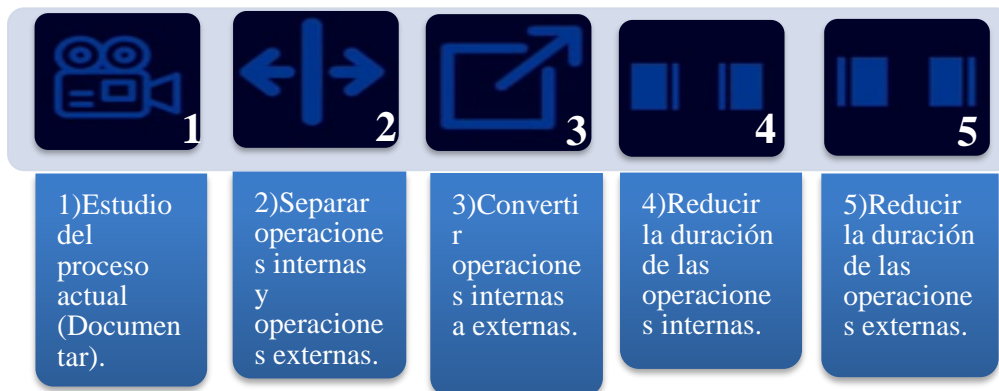


Figura 2. Metodología

#### 1) Estudio del proceso actual

En el análisis del proceso actual, la preparación en el cambio de diseño se llevará un desglose a cada actividad y se tendrá como meta la medición del proceso en las diferentes unidades que permitan cuantificarlo y medirlo. En pocas palabras, es el desglose de las acciones, mediante la grabación y la documentación. El operador invierte tiempo en hacer el proceso de cambio de modelo con el término del modelo anterior, por ejemplo; hace recorridos, cómo por el material que está por entrar así también por el herramental y empieza la búsqueda de los datos con los que se generará el nuevo cambio de modelo.

Nota; Si en la estación operaran dos personas se tendría que realizar dos grabaciones por separado, para su debido análisis.

#### 2) Separar operaciones internas y operaciones externas

En este paso se identificaron las operaciones para un cambio rápido, clasificando las operaciones internas y las operaciones externas, la etapa más importante del proceso. Estas se pueden clasificar como:

Trabajo interno: Tareas que solo pueden ser hechas cuando la maquina no está encendida.

Ejemplo de tarea interna: Toda operación que no se puede realizar cuando el vehículo está en movimiento; cambiar el aceite, cargar gasolina y cambiar las llantas.

Trabajo externo: Tareas que pueden hacerse cuando la maquina está en operación.

Ejemplo de tarea externa: Es toda operación que puedes hacer mientas un auto está en movimiento; cambiar la radio, prender los limpia parabrisas y bajar los vidrios, entre otros.

#### 3) Convertir operaciones internas a externas

Del paso anterior, la descripción de una actividad interna y externa, con un análisis de las operaciones se logra reducir los desperdicios, moviendo las operaciones hacia acciones que perfectamente se pueden programar antes del

cambio, en esta etapa es donde se organiza y planea para realizar todas las actividades posibles haciéndolas externas, se planea por ejemplo: el cómo hacer para acercar el herramienta y este a disposición, como proveer, que dados se requieren antes del paro, como obtener el material entrante aplicando el (JIT) y se busca a las actividades que se pudieran hacer de antemano por el operador y se toma conciencia de él porque cuando se apaga la maquina apenas estoy yendo a busca las herramientas que se utilizaran.

4) Reducir la duración de las operaciones internas

Se busca perfeccionar las acciones disminuyendo el tiempo en el que se elaboraran, en este caso como poder realizar una acción si la maquina está en marcha y planear la reducción de tiempos.

5) Reducir la duración de las operaciones externas.

Se busca perfeccionar las acciones disminuyendo el tiempo en el que se elaboraran, en este caso como poder realizar una acción si la maquina está detenida y planear la reducción de tiempos este paso tal vez el más difícil de reducir en una empresa ya que es un reto hacer que las acciones diarias cambien.

El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes.

La producción flexible solamente es accesible a través del SMED. (Shingeo Shingo,1985)

*Características de la aplicación de la herramienta*

Con la implementación de la filosofía se promueven ciertas características presentadas en la figura 3.

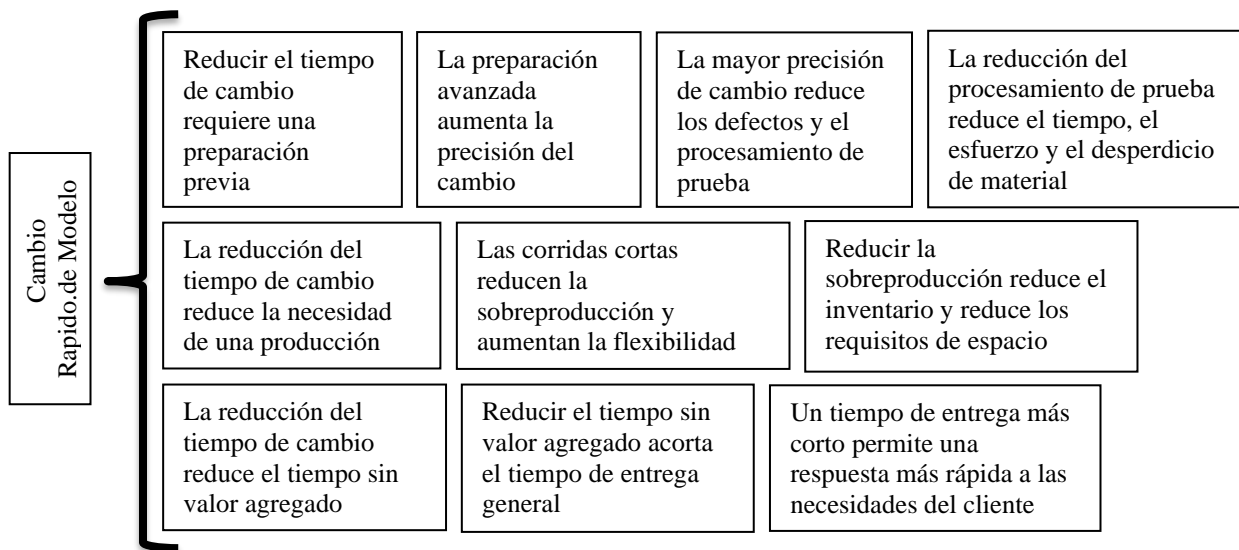


Figura 3. Características importantes al aplicar la herramienta

Valor agregado: Cualquier actividad que incrementa el valor del producto modificándolo en el proceso productivo

Desperdicio: Actividades que no agrega valor o no se agrega algo significativo.

En el gráfico de recorridos por el operador de la Figura 4, se desarrolló el diagrama de espagueti con la descripción de operaciones, así como el gráfico de movimientos. Se describen la cantidad de pasos en la Tabla 1. Se aprecia la cantidad de recorridos que se describen en la tabla de operaciones, en estos recorridos innecesarios, se buscan desperdicios de recorridos o vueltas innecesarias sin previa planeación. Con la intención de ver cuáles son los caminates necesarios e innecesarios que el operador del cambio realiza durante el cambio de modelo. Esto ayudara para identificar desperdicios.

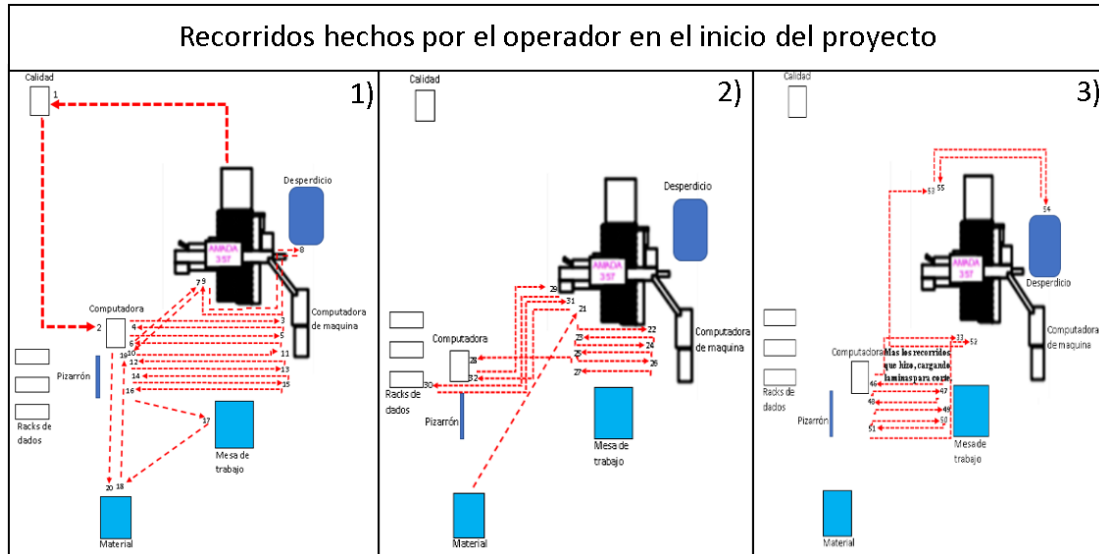


Figura 4. Diagrama de espagueti  
**Resultados**

### Mejoras realizadas en la operación

Generalmente se piensa en la estandarización y un registro de confirmación donde se describan las instrucciones sobre la llegada y preparación antes del nuevo modelo.

Sin entrar en lo obvio, que sería comprar dos máquinas que desarrollen la misma operación se optó por hacer un cambio utilizando herramientas de producción los cuales ya están en proceso de aplicación, dando buenos resultados. Se desarrollan una variedad de estrategias para hacer las operaciones más sencillas con, ayudas visuales, gráficos y diagramas que den referencias al técnico. Como los diagramas visuales y a la matriz de los datos como se muestra en la Figura 5.

En la Tabla 1 se describe todas las actividades y los movimientos con el balanceo de actividades de la. Se desarrollaron las operaciones y la aplicación de los pasos de la herramienta.

En la primera columna de los resultados el tiempo total es de 48 minutos con 42 segundos y 625 pasos. Para el momento de la conversión, en la siguiente etapa se trata de convertir los trabajos que se pueden hacer cuando la máquina está activa, aprovechando que se pueden predecir los momentos del cambio de modelo, se puede prevenir con la obtención previa de todo lo necesario para reducir el tiempo, dando como resultado una mejora a 13 minutos con 29 segundos. En las últimas líneas verticales se aplica la mejora de una persona calificada para el apoyo de los operarios obteniendo un resultado de 7 minutos con 24 segundos.

Estas actividades se pueden prever faltando piezas por terminar la orden de trabajo. Esto impacta directamente en los recorridos repetitivos entre los puntos de operaciones, generando comunicación y una planeación de las operaciones con acciones más flexibles. El operador comunicará al técnico para hacer posibles todas las operaciones que le puedan quitar tiempo al operador, por ejemplo: limpiar estación de trabajo, cargo de material y vaciar residuos entre otras operaciones.

La estandarización de la ubicación de los datos y el área de trabajo, esta actividad ayuda al momento de identificar el posicionamiento de los dos operarios, con una ubicación precisa se puede reducir los tiempos de búsqueda, así como los errores, teniendo información precisa del modelo próximo. La estandarización del herramental fue una de las estrategias realizadas con la finalidad de encontrar un punto céntrico entre las estaciones de trabajo que lo utilizan diariamente, con el etiquetado de las gavetas se puede describir la ubicación de los punzones clasificados con coordenadas y medidas. Se desarrolló una ubicación acorde a la utilización de las herramientas para eliminar los recorridos, cargas y descargas del material.

También se opta por acercar a el área la materia prima que se utilizará en la programación de producción esto se desarrolló a partir oportunidad de reducir los recorridos de los montacargas al almacén y al tener toda la materia prima a la mano se reducen los tiempos muertos por falta de material dando como resultado la producción esperada.

Y en lugar del pizarrón cuadrado y sin referencias exactas, el enfoque claro del nuevo diagrama brindar el análisis instructivo y esbelto que se quiere implementar.

La Tabla 1 siguiente documenta la descripción de las tareas junto con la medición del proceso y resultados del balanceo, un análisis de las operaciones para la mejora.

No.	Descripción de tarea	Internos y externos			Convertir externos a externos			Asignación de operaciones	
		Tiempo Interno	Pasos	Tiempo Total	Tiempo Interno	Tiempo Externo	Tiempo Total	A	B
1	Buscar la computadora en el área y acercarla a la maquina	00:40	20	00:40		00:40			
2	Ir a la computadora de la maquina	00:20	10	00:20		00:20			
3	Preparar la computadora para el programa nuevo	00:23	0	00:23	00:23		00:23	00:23	
4	Conectar la maquina a la computadora	00:08	9	00:08	00:08		00:08		00:08
5	Buscar en la computadora el modelo entrante	01:30	0	01:30		01:30			
6	Vuelve a maquina y revisa el modelo enviado	00:19	9	00:19	00:19		00:19	00:19	
7	Regresa a la computadora y enviar el modelo a la maquina	00:16	9	00:16	00:16		00:16		00:16
8	El operador se pone los guantes de protección para vaciar el bin de residuos	00:50	30	00:50		00:50			
9	Va a la computadora y revisa el software enviado	00:10	6	00:10	00:10		00:10	00:10	
10	Recorrido de computadora a maquina para aceptar la conexión	00:35	8	00:35	00:35		00:35		00:35
11	Desconecta el cable de conexión y ponerlo en su lugar	00:25	18	00:25	00:25		00:25	00:25	
12	Trabajo en computadora de maquina	00:20	0	00:20	00:20		00:20		00:20
13	Llevo la computadora a su lugar de origen	00:19	20	00:19	00:19		00:19	00:19	
14	Acomodar orden de trabajo y modelo	00:10	9	00:10		00:10			
15	Camino a mesa de material, se pone los guantes de trabajo y mueve la mesa a cargar material	00:28	30	00:28		00:28			
16	Se dirigió a mesa de trabajo por hoja de trabajo	00:08	9	00:08		00:08			
17	Regreso a mesa de material	00:19	17	00:19		00:19			
18	Esperar a compañero para cargar hojas de lamina	00:20	0	00:20		00:20			
19	Cargan las hojas a mesa (21 laminas)	01:10	60	01:10		01:10			
20	Verificación de la cantidad de placas y mueven la mesa hacia la maquina	00:14	12	00:14	00:14		00:14		
21	Llega a maquina de la computadora y corre el programa de corte	01:35	4	01:35	01:35		01:35	01:35	
22	Llegar a la mesa y se ponerse los guantes de seguridad	00:08	5	00:08		00:08			
23	Ir a la computadora e iniciar el programa	00:07	3	00:07	00:07		00:07		00:07
24	Regresar a mesa de material	00:05	3	00:05	00:05		00:05	00:05	
25	Carga la lámina a la máquina para el corte	00:15	8	00:15	00:15		00:15		00:15
26	Iniciar el programa en computadora de la maquina	00:07	4	00:07	00:07		00:07	00:07	
27	Regreso a maquina	00:06	5	00:06	00:06		00:06		00:06
28	Prueba del funcionamiento de la maquina	00:20	14	00:20	00:20		00:20	00:20	
29	Corte de 21 laminas	10:37	84	10:37		10:37			
30	Recoge orden de trabajo y lleva a la mesa de trabajo	00:15	12	00:15	00:15		00:15		00:15
31	Verifica los datos que están cargados comparando los correspondientes del nuevo modelo	00:38	7	00:38		00:38		00:38	
32	Va por datos faltantes	00:15	20	00:15		00:15			
33	Remueve los dados de maquina y instala los dados correspondiente y cierra guarda	02:58	0	02:58	02:58		02:58		02:58
34	El operador se pone los guantes de seguridad y deja la orden de trabajo	00:26	0	00:26		00:26	0		
35	El operador va a computadora inicia programa y carga lamina	00:37	13	00:37	00:37		00:37		00:37
36	Operador va mesa de calidad por herramental de medición	02:04	76	02:04		02:04			
37	Espera que la maquina termine de punzonar	09:51	0	09:51		09:51			
38	Extrae una pieza de la lamina y la mide para liberar primera pieza	03:17	12	03:17	03:17		03:17	01:39	01:39
39	Llevo primera pieza a calidad	00:38	33	00:38	00:38		00:38	00:38	
40	Termina de llenar hoja de proceso	01:35	0	01:35		01:35			
41	Ordena área de trabajo	01:30	21	01:30		01:30			
42	Descarga y carga de laminas	00:32	10	00:32		00:32		00:32	
43	Limpieza de lamina	00:14	10	00:14		00:14		00:14	
44	Destampado y agrupado de placas con su rectificador para alinear	01:08	0	01:08		01:08			
45	Descarga a mesa de producto terminado	00:20	5	00:20		00:20			
Totales		48:42 100%	625	48:42	13:29	35:13	13:29 361%	07:24 658%	07:16

Tabla 1. Tabla de operaciones

### Conclusiones

Mediante la implementación y la utilización del sistema se logró cumplir los objetivos de la reducción de tiempos y movimientos, encontrando la raíz de los problemas, se logró solucionar con una serie de mejoras que se agregaron al proceso, encontrando el verdadero problema que, en este caso, es un descontrol en el proceso. Describiendo los avances en pasos, se fue adecuando el proceso resolviendo los problemas y clasificándolos en

familias similares o en problemas que históricamente ya se tenían soluciones, gracias a la experiencia y puntos de vista diferentes,

Ya implementadas todas las actividades de mejora se combinaron haciendo una sinergia que dio como resultado de una expansión de tiempo para la flexibilidad de las operaciones. Se diseccionaron los problemas resolviendo uno a la vez y entrelazando las soluciones que se tenían.

Se encontraron más componentes para una mejor fluidez del proceso y generar un proceso eficiente, demostrando que el proceso aplicado se vuelve un código total en la producción, dando un efecto de innovación a los clientes.

Y debido al aumento de la demanda y a las buenas prácticas de calidad esto genera la oportunidad de la obtención de otra máquina y aumentar la capacidad, y la posible replicación de principios semejantes a los que se manejan en esta mejora.

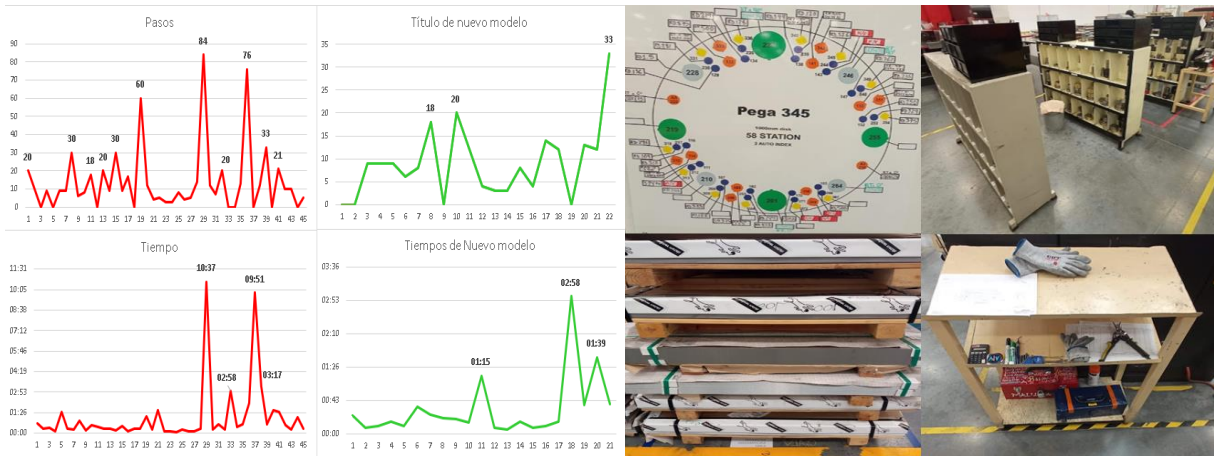


Figura 5. Mejoras gráficas

## Referencias

Dillon, A. P., & Shingo, S. (1985). A revolution in manufacturing: the SMED system. CRC Press.

Shingeo Shingo "Una revolución en la producción: el sistema SMED, 3a edición" consultada por Internet el 23 de septiembre del 2021.

Dirección de internet: [https://books.google.com.mx/books?id=IIU8DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=smed&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=smed&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=IIU8DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=smed&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=smed&f=false)

Shingo S. A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint, Productivity. Productivity Press; 1989.

W. Edwards Deming. "Calidad, productividad y competitividad," Ediciones Díaz de Santos, 1989.



# Una Arquitectura Jurídica para la Inteligencia Artificial: un Ejercicio de Derecho Comparado

Dra. Teresa Maria Geraldés Da Cunha Lopes <sup>i</sup>

**Resumen—:** La inteligencia artificial (IA) ( las inteligencias artificiales) están en el centro de una intensa reflexión institucional, cuyo objetivo es identificar los principios que permitirían proteger a las personas de los efectos potencialmente negativos del desarrollo de estas tecnologías. En los últimos años, varias instituciones han investigado el tema del marco legal para este desarrollo tecnológico, percibido como una necesidad de adecuación de la legislación. De hecho, esta reflexión cuestiona las categorías y los mecanismos legales tradicionales. Sin embargo, esta no es la primera vez que el derecho se enfrenta a la recepción de una técnica o práctica completamente nueva, y puede ser interesante revisar la forma en que se han recibido los desarrollos anteriores para aprender

**Palabras clave—** Inteligencia artificial , derecho comparado, nuevas tecnologías, principios generales, compliance

## Introducción

La inteligencia artificial reúne un conjunto de tecnologías que tienen como objetivo dotar de “inteligencia” a las computadoras, es decir, la capacidad de resolver problemas mediante la toma de decisiones. A esta capacidad de resolución hay que añadir la capacidad de aprendizaje, a la que se hace referencia con el término aprendizaje automático, gracias a la cual la propia máquina modifica su programa extrayendo los datos relevantes de las masas de datos que se le proporcionan.

Resumiendo, el término “Inteligencia Artificial” se refiere a “la ciencia que intenta la replicación o emulación de la actividad inteligente humana” mediante la utilización de computadoras. <sup>ii</sup>

La UE<sup>iii</sup>, según la definición utilizada en los documentos producidos por su Grupo de Expertos de Alto Nivel (*High Level Expert Group*) amplía el ámbito semántico de su aplicación: «Los sistemas de inteligencia artificial (IA) son sistemas de *software* (y posiblemente también de *hardware*) diseñados por humanos que, con un objetivo complejo, actúan en una dimensión física o digital al percibir su entorno a través de la adquisición de datos, al interpretar los datos recopilados estructurados o no estructurados, al razonar sobre el conocimiento, o el procesamiento de la información, derivada de estos datos y deciden las mejores acciones para lograr el objetivo propuesto». En su Comunicación de la Comisión Europea «*Inteligencia Artificial Para Europa*», de abril de 2018, la IA se refiere *...a sistemas que muestran un comportamiento inteligente mediante el análisis de su entorno y la adopción de medidas, con cierto grado de autonomía, para lograr objetivos específicos... (estos sistemas) pueden estar basados únicamente en software, actuando en el mundo virtual (por ejemplo, asistentes de voz, software de análisis de imágenes, motores de búsqueda, sistemas de reconocimiento de voz y rostro) o la inteligencia artificial puede estar integrada en dispositivos de hardware (por ejemplo, robots avanzados, automóviles autónomos, drones o aplicaciones de Internet de las cosas)*

Por otro lado, Searle introduce dos universos : la «IA fuerte» y la «IA débil», siendo la segunda «la ciencia e ingeniería que permite diseñar y programar ordenadores de forma que realicen tareas que requieren inteligencia»; y definiendo la IA fuerte como «la ciencia e ingeniería que permitirá replicar la inteligencia humana mediante máquinas».

Esta distinción, entre “IA fuerte” e “IA débil”, es fundamental. La ventaja de estas IA “débiles”, las únicas que realmente se usan en la actualidad, es que son mucho más rápidas (y se presume que son más confiables) que los humanos en la toma de decisiones frente a una gran masa de usuarios. . Las aplicaciones son notablemente múltiples. Estos softwares de apoyo a la toma de decisiones se pueden utilizar en asuntos médicos con herramientas de ayuda al diagnóstico, en asuntos administrativos o laborales (software utilizado para la asignación de una plaza en una guardería o vivienda social, software de asistencia a la contratación), seguros o asuntos legales. Son también “IA débil”, los programas utilizados por las redes sociales o sitios de comerciantes o de información para presentar contenido que se cree que es de interés para el usuario.

Es interesante observar que el 21 de abril 2021<sup>iv</sup>, la propuesta de nuevo reglamento de la Unión Europea (UE) considera otra distinción basada en el factor “riesgo” y, que comprende cuatro niveles : a) riesgo inadmisibles; b)alto riesgo) riesgo limitado y, d) riesgo mínimo .<sup>1</sup>

Estos softwares, de autoaprendizaje o no, pueden integrarse en un robot, es decir, en un autómata capaz de interactuar con su entorno, haciéndolo así capaz de un cierto grado de autonomía en la toma de decisiones.

<sup>1</sup> Ver [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/qanda\\_21\\_1683](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/qanda_21_1683)

Entonces se pueden considerar otras aplicaciones: automóviles autónomos, por supuesto, robots quirúrgicos, robots de asistencia personal, exoesqueletos, robots militares. Indudablemente, la lista no es exhaustiva y, en cualquier caso, es probable que se complemente. Cada uno de los niveles de autonomía, de posibilidades de toma de decisión y de aplicaciones tendrá que ser encuadrado por una arquitectura jurídica a desarrollar, no sólo en base a modelos anteriores, sino también a la emergencia de nuevos paradigmas y principios jurídicos.

### **Modelos Jurídicos anteriores**

Este desarrollo técnico representado por las inteligencias artificiales, y las cuestiones que suscita su recepción por la ley, tiene al menos tres similitudes con un desarrollo técnico previo: el representado por las prácticas biomédicas.

La primera semejanza surge de la conmoción en las representaciones del ser humano. La biomedicina fue el advenimiento de la manipulación de los seres vivos: el cuerpo se ha convertido en una fuente de recursos terapéuticos gracias a la explotación de los elementos y productos del cuerpo humano, la procreación se ha vuelto (en parte) controlable con la fertilización in vitro, la estructura biológica de cada individuo se ha vuelto legible e incluso perfectible con la medicina genómica. La biotecnología da la impresión de que el ser humano, trascendiendo su condición, puede convertirse en dueño de su propia naturaleza.

Por su parte, las inteligencias artificiales generan un cambio de perspectiva comparable. El desafío no es solo la mejora del confort o la seguridad gracias al vehículo autónomo, la domótica o los robots de asistencia personal, sino también la propia definición del ser humano, la inteligencia no ya no es su prerrogativa, sino que se comparte con las máquinas.

Así, en cualquier caso, la novedad tecnológica genera cierto vértigo, la impresión de que la evolución puede producir consecuencias imprevistas e imprevisibles, amenazando las libertades e incluso la esencia misma de la humanidad. Es este mareo, esta misma ansiedad lo que, probablemente, hace que el desarrollo de nuevos estándares, diseñados específicamente para enmarcar prácticas basadas en la inteligencia artificial, parezca fundamental. Sin embargo, las reacciones a la ansiedad no siempre son las mejores. Por tanto, es indudablemente necesario sobre todo movilizar el análisis (en el sentido de las capacidades de la inteligencia humana) para comprobar que el ordenamiento jurídico no es ya suficiente, con algunas adaptaciones, para asegurar la protección de la persona frente a esta novedad.

Una segunda similitud se relaciona con la amenaza que representa para la persona la realización de la nueva práctica. La biomedicina aprovecha el cuerpo humano. Realizar técnicas biomédicas implica dañar la integridad física de las personas que no se beneficiarán de ellas.

La amenaza que generan las inteligencias artificiales es menos directa, en el sentido de que no se cuestiona la integridad física de la persona, pero no es menos segura. Esto se debe a que el algoritmo para tomar una decisión, este algoritmo que constituye la inteligencia artificial, se aplica a los datos. Además, el reciente resurgimiento de la investigación y el desarrollo en inteligencia artificial puede explicarse por el aumento en los últimos años en el almacenamiento y la recopilación de datos, dando lugar a una industria de datos reales. La amenaza para los seres humanos es el riesgo de vulneración de los derechos de la personalidad provocados por la explotación de dichos datos personales.

Una tercera similitud surge de la forma en que se construye el marco legal, aunque para las IA, por el momento, solo se pueden observar los inicios de esta construcción. En ambos casos existe una dificultad para comprender la técnica, para comprenderla, dificultad que sin duda es mucho mayor para la IA que para la biomedicina. Esta dificultad requiere una reflexión colectiva, así como un recurso significativo a los involucrados en la técnica, a quienes la desarrollan y la utilizan. Por lo tanto, las etapas en la adaptación del sistema legal a la nueva tecnología parecen ser sustancialmente las mismas.

La cuestión que se plantea es la de la recepción por ley de las inteligencias artificiales y, en particular, el método que es posible implementar para lograr esta recepción. La recepción por ley de la biomedicina pasó por la adopción de normas específicas, regidas por la idea de que el sistema no contaba con los mecanismos adecuados para permitir la regulación de nuevas prácticas. Por tanto, pasó por la invención de nuevos modelos, sin que pareciera relevante solicitar los antiguos. Esta recepción se inició hace unos treinta años, lo que nos permite tener una perspectiva importante sobre la construcción legislativa que generó. Por lo tanto, ahora es posible cuestionar sus defectos y sus cualidades y quizás explicarlos, al menos parcialmente, por el método utilizado para construirlo.

Se tratará aquí de comparar lo que se está trabajando actualmente en el campo de la IA con lo que se ha hecho en el campo biomédico para quizás proporcionar algunas vías, algunos puntos de atención, en el desarrollo de nuevos modelos. Pero quizás no deberíamos descuidar los recursos actuales de nuestro ordenamiento jurídico y no olvidarnos de solicitar el existente.

### **”Inventar” nuevos modelos**

Inventar nuevos modelos requiere evidentemente una reflexión profunda, debiendo adaptarse estos nuevos modelos al objeto que pretenden gobernar, pero sobre todo adaptables a desarrollos futuros, muchas veces difíciles de anticipar. Esta observación lleva a cuestionar los requisitos de tal reflexión, pero también requiere identificar a sus actores.

### **Los requisitos de la reflexión**

Crear desde cero un nuevo cuerpo de principios generales en el que se basarán nuevas reglas de aplicación es un ejercicio notablemente peligroso. Requiere una cierta perspectiva sobre la técnica objeto de la construcción, es decir, realizar una reflexión de conjunto. Adquirir esta visión retrospectiva también significa no apresurarse, tomarse el tiempo para comprender más plenamente las implicaciones de la nueva técnica.

En bioética, esta construcción general tuvo lugar mucho después de los primeros avances médicos, que datan de los años 30 para las transfusiones de sangre, los 50 para los trasplantes de órganos y los 70 para la procreación asistida médicamente. Las llamadas leyes de la “bioética” de 1994 se elaboraron a partir de una reflexión realizada a finales de la década de 1980. Parece, pues, que se han cumplido las condiciones para la retrospectiva: ha transcurrido el tiempo y la reflexión de conjunto se ha cumplido. Esta reflexión de conjunto ha llevado a la adopción de principios generales de respeto a la dignidad humana<sup>4</sup>, no patrimonialidad del cuerpo humano<sup>5</sup>, consentimiento a la donación, su gratuidad y su anonimato<sup>6</sup>. La impresión es de consistencia y solidez. Sin embargo, estos principios son, para los dos primeros, oscuros, y para los otros tres, más operativos y, en última instancia, no se aplican mucho. De hecho, las prácticas biomédicas son diversas y los principios de consentimiento, libre acceso y anonimato a veces resultan inadecuados. Por lo tanto, se deroga regularmente<sup>7</sup> y estas excepciones siembran un cierto desorden al no estar integradas en la lógica general. Por tanto, la reflexión global no debe perder de vista la diversidad de prácticas, a riesgo de destruir la coherencia de la construcción.

### **Los corporii iura de referencia: el modelo UE**

En lo que respecta a la inteligencia artificial, varios organismos o grupos, a nivel nacional y europeo, ya han iniciado una reflexión. Reflexión inacabada, procesos legislativos en construcción.

En 2017, el Parlamento Europeo adoptó una resolución que contenía recomendaciones a la Comisión sobre normas de derecho civil sobre robótica, la Oficina Parlamentaria para la Evaluación de Opciones Científicas y Tecnológicas adoptó un informe "Por una inteligencia artificial útil, controlada y desmitificada". En Francia, el Consejo Económico y Social emitió un dictamen de iniciativa propia titulado "Inteligencia artificial", y la CNIL emitió un informe titulado "¿Cómo permitir que los humanos mantengan el control? Las cuestiones éticas de los algoritmos y la inteligencia artificial". En 2018, fue el diputado Cédric Villani quien entregó un informe "Dando sentido a la inteligencia artificial". En 2019, la Comisión Europea envió una comunicación con el objetivo de desarrollar la reflexión para "Fortalecer la confianza en la inteligencia artificial centrada en el factor humano". También en abril de 2019, la Unión Europea publicó las Directrices Éticas para la Inteligencia Artificial (IA), a través del documento Directrices éticas para la IA fiduciaria, resultado del trabajo de la Comisión Europea y el grupo AI HLEG (High Level Expert Group on Inteligencia Artificial), conformada por 52 integrantes, entre emprendedores tecnológicos, representantes de la sociedad civil, abogados, investigadores, entre otros. Según el documento, la inteligencia artificial debe desarrollarse éticamente confiables, transparentes, con supervisión humana y algoritmos seguros y confiables, sujetos a reglas de privacidad y protección de datos, entre otras recomendaciones.

En 2020, la misma Comisión Europea publicó un libro blanco: "Inteligencia artificial: un enfoque europeo basado en la excelencia y la confianza. En el 21 de Abril 2021, se publica la "Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO POR EL QUE SE ESTABLECEN NORMAS ARMONIZADAS EN MATERIA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (LEY DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL) Y SE MODIFICAN DETERMINADOS ACTOS LEGISLATIVOS DE LA UNIÓN"<sup>2</sup>

Por tanto, la reflexión está en curso. Los títulos de la obra dan testimonio del deseo de adoptar un enfoque integral. Por otro lado, ciertamente no se cumple la condición de tiempo transcurrido. Todos estos organismos anticipan el desarrollo, ya que los objetos en cuestión están para algunos ni siquiera en el mercado (automóvil autónomo) todavía donde, en materia biomédica, el desarrollo técnico ha precedido en gran medida al desarrollo legislativo. El hecho de que la reflexión ya esté en marcha es ciertamente algo que se agradece: nunca es demasiado pronto para reflexionar. Sin embargo, es indudable que es prematuro adoptar principios generales destinados a convertirse en verdaderas normas vinculantes.<sup>v</sup>

<sup>2</sup> Ver documento en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>

En cuanto al riesgo de perder de vista la diversidad de prácticas, ciertamente existe en inteligencia artificial, tal como existió y se ha logrado en materia biomédica. De hecho, la diversidad de prácticas, observada en materia biomédica, es sin duda aún mayor en la IA. Además, dado que esta última innovación aún se encuentra en el inicio de su desarrollo, sería necesario poder anticipar prácticas y aplicaciones, lo cual es solo parcialmente posible. Sin embargo, es posible que ya sea posible identificar ciertas características comunes a las diversas aplicaciones posibles de la inteligencia artificial, lo que naturalmente requeriría un principio general como respuesta. Sin embargo, establecer tal principio y darle un alcance perfectamente general presenta un peligro. La naturaleza intrínsecamente opaca de las inteligencias artificiales, a la que naturalmente se responde la propuesta de imponer un principio general de transparencia, es un ejemplo de este peligro.

La opacidad de la IA es sin duda una característica tan común de todas sus aplicaciones como preocupante. El aprendizaje automático, cuya versión más sofisticada se llama aprendizaje profundo, hace que el funcionamiento de una determinada inteligencia artificial sea inaccesible, según sus diseñadores. El aprendizaje profundo dota a la máquina de lo que parece una red neuronal compleja, que evoluciona constantemente tan pronto como la máquina puede reprogramarse por sí misma.

Así, ante una IA de este tipo, el ser humano solo controlará los datos que ingrese en la máquina, y tomará nota de la decisión resultante, sin poder explicarla, es decir, sin dominio o posible control del proceso que lo llevó. de uno a otro.

El principio de transparencia quiere que la información que permita comprender el funcionamiento de la inteligencia artificial sea accesible. Este principio parece ser un remedio tan efectivo como obvio. Sin embargo, su implementación es delicada. En algunos casos, sin duda chocará con otros principios o simplemente con la realidad. En cuanto a los principios contrapuestos, es fácil imaginar que el secreto comercial podría obstaculizar la transparencia. No hay que olvidar que varios estudios no dejan de subrayar que el posicionamiento en el mercado de la IA es un tema económico importante<sup>16</sup>. Por lo tanto, sin duda será difícil hacer cumplir la transparencia total en todos los ámbitos. Esta total transparencia significaría poner a disposición del público el propio código informático: el algoritmo inteligente.

Además del problema de la violación de los secretos comerciales, que probablemente genere una distorsión de la competencia cuando otros marcos normativos en todo el mundo no imponen los mismos requisitos, la aplicación del principio tal vez no lo sea realmente. tiempo, derivan de la realidad de las prácticas.

La primera razón es que, si el software es de autoaprendizaje, no solo es necesario tener acceso al código inicial sino también a todos los pasos de reprogramación que realiza la máquina. Entonces, la transparencia será técnicamente difícil de implementar, ya que requerirá almacenar grandes cantidades de datos, lo que plantea interrogantes sobre el espacio de almacenamiento y su impacto ecológico, pero también sobre el análisis de estos datos.

La segunda razón es simplemente la inteligibilidad de dicha información. La transparencia implica que el usuario del servicio público o el consumidor que tendría que quejarse del funcionamiento de una IA tiene acceso a la información, pero este acceso no tiene interés si no es capaz de comprenderla y comprenderla. Consciente de la dificultad, en Francia, la CNIL, entre otros, recomienda información inteligible sobre esta operación.

El peligro es entonces que la proclamación del principio de transparencia se limite a la declaración de intenciones, y que las excepciones que se le hagan, o la insuficiencia de las disposiciones técnicas que aseguren su concreta realización, la vacíen de sustancia y lesionen su autoridad. . Una forma de reducir este riesgo sería considerar, al mismo tiempo que establecemos los principios, su aplicación concreta a las distintas prácticas que involucran a las IA, y compensar las exenciones teniendo en cuenta el objetivo de protección de la ley. . Este objetivo aún habrá que tenerlo en cuenta durante los cambios en el marco normativo, que sin duda resultarán necesarios.

### **Los actores**

Dos tipos de actores inician el pensamiento sobre la inteligencia artificial: los que desarrollan la tecnología, por un lado, y los actores institucionales, por el otro. Sin embargo, a menudo se observa una mezcla de géneros, con actores institucionales que preguntan, para la elaboración de recomendaciones, a quienes desarrollan las prácticas.

### **Comentarios Finales**

Concluyendo, tenemos delante de nosotros tareas herculeanas. La IA se basa en el uso de miles de millones de datos, lo que permite que las máquinas aprendan a mejorar continuamente su trabajo. Crear una arquitectura jurídica para la Inteligencia Artificial es uno de los grandes retos de los próximos años que transformará profundamente la forma de producir, consumir, obtener información, divertirse, viajar y cuidarse. Y, si dicen los GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft), que han construido su poder mediante el uso de datos personales y que están apostando fuerte en este nuevo paso que ahora se refiere a los datos generados por las empresas, “para mejor”, en la



realidad estas corporaciones temen que las regulaciones europeas demasiado estrictas ralentizarán su crecimiento y frenarán la innovación.

Sin embargo, durante años esta última pudo expresarse libremente. Con el resultado que conocemos. Silicon Valley se ha aprovechado en gran medida de la laxitud de los legisladores y reguladores para desarrollar tecnologías sobre las que no podía o no quería controlar. La difusión de la desinformación en las redes sociales y el aumento de las violaciones a la privacidad muestran que la confianza depositada en ellas fue en gran medida indebida.

Como vemos, regular, a posteriori, el mercado de datos personales está resultando complicado, incluso si la normativa general de protección de datos (RGPD) ya es consensuada, incluso en Estados Unidos.

Por eso es fundamental que nos anticipemos a la supervisión de una tecnología que está en desarrollo y, a punto de desplegarse a gran velocidad en los próximos dos, tres años.

Si bien la IA es una innovación prometedora, también es una fuente de riesgo para las personas, al confiar a algoritmos complejos una multitud de decisiones que afectarán nuestra vida diaria.

Este trabajo regulador será tanto más eficaz cuanto sabremos entender los modelos jurídicos y éticos a partir de una cultura, de un conocimiento científico-técnico de la IA. Esto significa poder crear estándares mínimos jurídicos para las cuestiones relacionadas con el tratamiento y protección de datos, en la era del Big Data, sino también reglas que se apliquen a los actores que quieran operar con estas nuevas tecnologías. También es necesario dominar las infraestructuras. Las redes 5G son una de las áreas en las que Europa y Estados Unidos tienen conocimientos tecnológicos capaces de competir con los chinos. Pero, en que por ejemplo México tiene un enorme retraso.

Debemos darnos los medios para impulsar una agenda digital que responda a estos retos. Por último, es fundamental que México sepa, por un lado, cómo propiciar el surgimiento de grandes proyectos para construir las plataformas industriales del mañana y, por otro lado, usar las enseñanzas del derecho comparado para construir una arquitectura jurídica para la Inteligencia artificial.

## Referencias

- Andrea B., "Robots as Products: The Case for a Realistic Analysis of Robotic Applications and Liability Rules", *Law, Innovation and Technology*, vol. 5, n. 2, 2013, pp. 214-247.
- Andrade, F., Neves J., Novais, P., Machado, J., "Software agents as legal persons", *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 149, 2004.
- Sarafian, H., "AlonAI: A Humanitarian Law of Artificial Intelligence and Robotics", *Science and Engineering Ethics*, n. 21, 2014, pp. 29-40.
- Barfield, W., Pagallo, U., *Research Handbook on the Law of Artificial Intelligence*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2018.
- Bertolini A. et al., "On Robots and Insurance", *International Journal of Social Robotics*, vol. 8, 2016, pp. 381-391. Blázquez Agudo, E., (2019, 19 De Febrero). El Pacto De Toledo Abre La Puerta A Que Los Robots Tributen. Recuperado el 20/04/2019, disponible en <http://www.rtve.es/alacarta/videos/telediario/td2-robot-cotizar-190219/4999463/>.
- Bringsjord, S., Bello, P., Ferrucci, D., "Creativity, the Turing Test, and the (Better) Lovelace Test", *Minds and Machines*, n. 11, 2001, pp. 3-27.
- Burri T., (2018, 31 de mayo). The EU is right to refuse legal personality for Artificial Intelligence. Recuperado el 20/04/2019, disponible en <https://www.euractiv.com/section/digital/opinion/the-eu-is-right-to-refuse-legal-personality-for-artificial-intelligence/>.
- Calo, R., "Artificial intelligence policy: A primer and roadmap", 2017. Consulta el 11 de febrero de 2018, disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3015350>.
- Citron, D.K., "Technological due process", *Washington University Law Review*, n. 2, 2007, pp. 1249-1313.
- Comisión Europea (2018) High-level Expert Group on Artificial Intelligence: Ethics Guidelines for Trustworthy AI. Working Document for Stakeholders' Consultation. Consulta el 11 de abril de 2018 en: <https://ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation> Comisión Europea.
- (2018). Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones. Inteligencia artificial para Europa. SWD(2018) 137 final. Recuperado el 20/04/2019, disponible en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0237&from=ES>.
- Delcker, J., (2018, 4 de noviembre). Europe divided over robot personhood. Recuperado el 20/04/2019, disponible en <https://www.politico.eu/article/europe-divided-over-robot-ai-artificial-intelligence-personhood/>.
- Díaz Alabart, S., *Robots y Responsabilidad Civil*, 1a ed., Madrid, Editorial Reus, 2018.
- Di Viggiano, P.L., "Robotics, Rights and Liabilities Juridical Prospects of Intelligent Machines", *Curentul Juridic, The Juridical Current, Le Courant Juridique*, vol. 72, 2018, pp. 88- 103.
- Dyrkolbotn, S., "Chapter 9: A Typology of Liability Rules for Robot Harms", in Aldinhas Ferreira, M.I., Silva Sequeira, J., Osman Tokhi, M., Kadar, Endre E., Virk, Gurvinder S., *A World with Robots – International Conference on Robo Ethics: ICRE 2015*, Intelligent Systems, control and Automation: Science and Engineering, New York, Springer, pp. 119-133.
- García-Prieto Cuesta J., "¿Qué es un robot?" en Barrio Andrés, M. (dir.), *Derecho de los Robots*, Madrid, La Ley, 2018, pp. 25-60
- Gomez-Riesco Tabernero De Paz, J., "Los robots y la responsabilidad civil extracontractual", en Barrio Andrés M. (Dir.) *Derecho de los Robots*, Madrid, Wolters Kluwer, 2018, pp. 109- 130.
- Gómez Salado, M.A., "Robótica, empleo y seguridad social. La cotización de los robots para salvar el actual estado de bienestar", *Revista internacional y comparada de relaciones laborales y derecho del empleo*, vol. 6, 2018, pp. 139-170.
- Günzberg, P., "Some thoughts on artificial intelligence (AI) systems and responsibility", *SSRR Electronic Journal*, 2019, pp. 1-9. Consulta el 26 de febrero de 2018, disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3329176>.
- Javier Galán, C., (2019, 15 de abril). ¿Deben cotizar los robots a la seguridad social?. Recuperado el 20/04/2019, disponible en [https://retina.elpais.com/retina/2019/04/12/tendencias/1555063168\\_443364.html](https://retina.elpais.com/retina/2019/04/12/tendencias/1555063168_443364.html).
- Karnow, Curtis E.A., "Liability for Distributed Artificial Intelligences", *Berkeley Technology Law Journal*, vol. 11, 1996, pp. 147-183.
- Katyal, S.K., "Private accountability in the age of artificial intelligence", *UCLA Law Review*, 2019, pp. 56-141. Levendowski, A., "How copyright law can fix artificial intelligence's implicit bias problem", *Washington Law Review*, n. 579, 2017, pp. 579-630.

- Legarre, S., Rivera, J.C., "Naturaleza y dimensiones del stare decisis", *Revista chilena de derecho*, vol. 33, n. 1, 2006, pp. 109-124.
- Nevejans N., (2016). European Civil Law rules in Robotics. Recuperado el 20/04/2019, disponible en [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/571379/IPOL\\_STU\(2016\)571379\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/571379/IPOL_STU(2016)571379_EN.pdf).
- Nieva Fenoll, J., *Inteligencia artificial y proceso judicial*, 1a edición, Madrid, Marcial Pons, 2018.
- Nilsson, N. J., *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*, Cambridge University Press, 2009.
- Nissan, E., *Computer Applications for Handling Legal Evidence, Police Investigation and Case Argumentation*, Dordrecht, Springer International Publishing AG, 2010.
- Palmerini, E., "Robótica y Derecho: sugerencias, confluencias, evoluciones en el marco de una investigación europea", *Revista de Derecho Privado*, vol. 32, 2017, pp. 53-97.
- Parlamento Europeo (2017). Normas de Derecho civil sobre robótica. Resolución del Parlamento Europeo, de 16 de febrero de 2017, con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica (2015/2103(INL)). Recuperado el 28/05/2019, disponible en <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P8-TA-2017-0051+0+DOC+PDF+V0//ES>.
- Pfeifer, R., Scheier, C., *Understanding Intelligence*, Massachussets (USA), MIT Press Cambridge, 1999.
- Robotics (2018). Open letter to the European Commission. Artificial intelligence and Robotics. Recuperado el 20/04/2019, disponible en <http://www.robotics-openletter.eu/>.
- SCJN. 2009. *Criterio y Conducta*, Revista semestral del Instituto de Investigaciones Jurisprudenciales y de Promoción y Difusión de la Ética Judicial, número 5, enero-junio, ISSN 1870-9516, México
- Solum, L.B., "Legal Personhood for Artificial Intelligences", *North Carolina Law Review*, vol. 70, n. 4, 1992, pp. 1231-1288.
- Surden H. Y Williams M.A., "Technological Opacity, Predictability, and Self-Driving Cars", *Cardozo Law Review*, vol. 38, 2016, pp. 121-181.
- Turner, J., *Robot Rules*, 1<sup>st</sup> ed., Cham, Palgrave Macmillan, 2019.
- Wurah, A., "We Hold These Truths to Be Self-Evident, That All Robots Are Created Equal", *Journal of Future Studies*, vol. 22, n. 2, 2017, pp. 61-74.
- Van Den Hoven Van Genderen R., "Do we need new legal personhood in the age of robots and AI?" en Corrales M., Fenwick M. and Forgón., (dir.), *Robotics, AI and the Future of Law*, Singapore, Springer, 2018, pp.15-55.

## Notas

<sup>i</sup> Teresa Maria Da Cunha Lopes es Doctorada en Derecho, Titular del Seminario "Derecho y Nuevas Tecnologías", Profesora-Investigadora de la UMSNH, adscrita a la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales y al Centro de Investigaciones jurídicas y Sociales, Investigadora SIN nivel I, Perfil PRODEP, correo electrónico [teresa.geraldes@umich.mx](mailto:teresa.geraldes@umich.mx)

<sup>ii</sup> (Lacruz Mantecón:2020).

<sup>iii</sup> La Comisión Europea (CE) publicó el 21 de abril de 2021 un proyecto de reglamento que establece normas armonizadas sobre inteligencia artificial (IA). Este proyecto inaugura una nueva forma de regulación que combina ley, estándares, ética y "cumplimiento". Esta innovación, que puede tardar varios años en completarse al ritmo del procedimiento habitual, abre sin embargo el camino a una nueva forma de pensar y practicar el derecho europeo, para la que los abogados ya deben estar preparados.

<sup>iv</sup>Para la Comisión (UE), la inteligencia artificial es definida en el nuevo documento normativo de Abril 2021, como una familia de tecnologías en rápida evolución que requiere el establecimiento de nuevas formas de control que incluyen un espacio para la experimentación continua. Este control debe permitir prevenir el riesgo de vulneración por la IA de los derechos fundamentales de la Unión Europea (UE), fomentando al mismo tiempo la innovación responsable. Esto no es isento de retos. El principal desafío de este nuevo reglamento es definir reglas de comportamiento y productos de IA que aún no han sido considerados, lo que rompe con la lógica milenaria de legislar sobre lo "conocido".

<sup>v</sup> Lo que une a los "tecnoprofetistas" de la inteligencia artificial y la robótica es un doble postulado: 1.- que las inteligencias artificiales se convertirán en una realidad tangible en este nuevo siglo; 2.- que la humanidad tendrá que decidir si producir o no máquinas de inteligencia masiva, que serán inmensamente superiores a nosotros.



# Propagación de Tejidos de *Cupressus guadalupensis* en Medio Semisólido y Sistema de Inmersión Temporal

Ing. Luis Alberto Gómez Reyes<sup>1</sup>, Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez<sup>2</sup>,

**Resumen**—En el presente ensayo se evaluó la respuesta de los tejidos de cedro guadalupano a la aplicación de dos diferentes citocininas (6-Bencilaminopurina y Kinetina) presentes por separado en los medios de cultivo a tres diferentes concentraciones (0.5 mg L<sup>-1</sup>, 1 mg L<sup>-1</sup> y 2 mg L<sup>-1</sup>), así como la combinación de estas con dos auxinas (Ácido Indolacético y Ácido Naftalenacético) a una baja concentración (0.2 mg L<sup>-1</sup>), resultando 18 tratamientos más un tratamiento testigo sin reguladores de crecimiento. También, se comparó el efecto de un Sistema de Inmersión Temporal contra los medios semisólidos.

Las combinaciones de 1 mg L<sup>-1</sup> de Kinetina con 0.2 mg L<sup>-1</sup> de ANA y de 0.5 mg L<sup>-1</sup> de BA con 0.2 mg L<sup>-1</sup> de AIA en Sistema de Inmersión Temporal, fueron las que generaron mayor número de brotes, con un promedio de 2.4 brotes por explante.

**Palabras clave**—Organogénesis, Reproducción asexual, Cultivo de tejidos,

## Introducción

Al hablar de organogénesis en el cultivo de tejidos, nos referimos a la diferenciación que ocurre en el explante, en donde a partir de una porción de tejido vivo, se puede obtener desde estructuras vegetales bien definidas, hasta un individuo completo (Thorpe, 1980; Roca & Mroginski, 1991).

La organogénesis directa, es una de las vías por las cuales se pueden obtener clones (Ocampo & Núñez, 2007; García *et al.*, 2008; Cesty *et al.*, 2007), sin la necesidad de pasar por una desdiferenciación de los tejidos (callogénesis) para posteriormente diferenciarlos nuevamente (Hernández *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2014; Reyes *et al.*, 2016). Actualmente, existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas en el cultivo de tejidos vegetales, tal es el caso de los Sistemas de Inmersión Temporal (SIT). Los SIT han demostrado tener diversas ventajas al ser comparados contra los medios de cultivo semisólidos, entre las principales destacan la disminución de problemas de hiperhidricidad, así como la acumulación de gases tóxicos, por lo que los tejidos se muestran con mayor vigor, mayor cantidad de brotes, superior enraizamiento, etc. (Jiménez, 2011; Del Rivero, 2004; Ramírez & Zúñiga, 2019; Chávez *et al.*, 2018).

Por otro lado, el uso adecuado de reguladores de crecimiento también es un factor importante en la propagación de tejidos vegetales, por lo que es de suma importancia el identificar tanto el PGR adecuado como la concentración ideal que estimule los tejidos para obtener la respuesta esperada (Cruzatty *et al.*, 2015; López *et al.*, 2010).

En el presente trabajo se evaluó la deferencia entre los medios semisólidos y los SIT, así como el efecto de dos diferentes citocininas (6-Bencilaminopurina y Kinetina) presentes por separado en los medios de cultivo a tres diferentes concentraciones (0.5 mg L<sup>-1</sup>, 1 mg L<sup>-1</sup> y 2 mg L<sup>-1</sup>) y la combinación de estas con dos auxinas (Ácido Indolacético y Ácido Naftalenacético) a una baja concentración (0.2 mg L<sup>-1</sup>).

## Descripción del Método

El germoplasma utilizado en el ensayo fue tejido que se obtuvo a partir de un establecimiento de una planta donante, se seleccionaron los materiales más vigorosos y libres de contaminación microbiana (Figura 1). Los tejidos son libres de reguladores de crecimiento naturales.

<sup>1</sup> Luis Alberto Gómez Reyes es Tesista de Maestría en Agricultura Protegida en la Universidad De La Salle Bajío, León, Guanajuato. [l.alberto\\_18@hotmail.com](mailto:l.alberto_18@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez es Investigadora del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP, México [cruz.esmeralda@inifap.gob.mx](mailto:cruz.esmeralda@inifap.gob.mx) (autor corresponsal)



Figura 1 Explantes utilizados para el ensayo de multiplicación por organogénesis.

En los tratamientos con medios semisólidos, se utilizaron 2 g L<sup>-1</sup> de Phytigel como agente gelificante. Se utilizaron frascos gerber agregando 40 ml de medio a cada uno. Se utilizaron 5 repeticiones por cada tratamiento.

En ambas fases de los medios (líquido y semisólido) se utilizaron sales WPM al 100% de potencia, 30 g L<sup>-1</sup> de sacarosa y se ajustó el pH a 5.7.

En la evaluación del efecto de la inmersión temporal, se utilizó un sistema RITA<sup>®</sup>. Las inmersiones se realizaron cada 24 horas con un tiempo de 2 minutos.

Los medios de cultivo fueron adicionados con dos diferentes citocininas (6-Bencilaminopurina y Kinetina) presentes por separado a tres diferentes concentraciones (0.5 mg L<sup>-1</sup>, 1 mg L<sup>-1</sup> y 2 mg L<sup>-1</sup>), se evaluó su efecto de forma individual, así como combinados con dos auxinas (Ácido Indolacético y Ácido Naftalenacético) a una baja concentración (0.2 mg L<sup>-1</sup>), resultando 18 combinaciones diferentes más un tratamiento testigo sin reguladores de crecimiento, lo que resultó en un total de 38 tratamientos.

#### **Diseño experimental y método de análisis de datos**

Se estableció un experimento con un diseño experimental completamente al azar, donde cada uno de las concentraciones de los reguladores, así como las dos diferentes fases de los medios se consideraron como un tratamiento, resultando un total de 38 tratamientos con 5 repeticiones. Para el análisis de datos se empleó el paquete estadístico SAS, se realizó una comparación de Medias de Tukey para identificar las posibles diferencias significativas entre tratamientos. Se utiliza un  $\alpha = 0.05$ .

#### **Resultados**

En la etapa de multiplicación por organogénesis se evaluó la formación de brotes, formación de callo, oxidación y sobrevivencia del explante.

En el Sistema de Inmersión Temporal RITA<sup>®</sup> se identificaron varios tratamientos con potencial para ser utilizados como protocolos de multiplicación, de la misma manera se observó que algunos tratamientos no son aptos para la propagación de los tejidos de cedro guadalupano. Se identificaron por los menos 8 tratamientos como posibles protocolos de multiplicación, ya que se obtuvo un promedio de 2 o más brotes por explante. Las combinaciones de 1 mg L<sup>-1</sup> de Kinetina y 0.2 mg L<sup>-1</sup> de ANA y de 0.5 mg L<sup>-1</sup> de BA y 0.2 mg L<sup>-1</sup> de AIA son los tratamientos que generaron mayor número de brotes, con un promedio de 2.4 brotes por explante (Figura 2).

Al evaluar el efecto de las citocininas sin combinarlas con las auxinas, se pudo observar que no hubo diferencias significativas entre las tres concentraciones diferentes, sin embargo, si existen diferencias entre las dos hormonas, ya que el promedio de nuevos brotes generados en los medios adicionados con BA fue superior a los que contenían Kinetina.

Al combinar el BA con el AIA, se obtiene una buena respuesta en las tres concentraciones, pero también se puede observar que, aunque no se encuentran diferencias significativas estadísticamente hablando, conforme aumenta la concentración de BA formación de nuevos brotes se ve disminuida.

Cuando se combinan BA con ANA, el promedio de brotes es prácticamente el mismo, y al compararlo estadísticamente con los tratamientos con BA y AIA, no existen diferencias significativas, sin embargo, el promedio de brotes generados es menor en los tratamientos con BA y ANA.

En los tratamientos donde se combinó la Kinetina con las auxinas, se puede observar como dicha combinación potencializó el efecto de la citocinina, y también se observa como existen diferencias entre las tres diferentes concentraciones de dicha hormona.

Al combinar la Kinetina con AIA, el promedio de brotes es mayor en el tratamiento con la mayor concentración de Kinetina, y disminuye conforme se encuentra presente la hormona en menor cantidad.

En la combinación de Kinetina con ANA, ocurre un efecto curioso, la mayor cantidad de brotes se obtienen de la concentración intermedia, después se encuentra el tratamiento con la mínima cantidad, y al final encontramos el tratamiento con la mayor concentración, lo que indica un posible punto de inflexión en la respuesta generada en los tejidos al aumento de la concentración de la Kinetina.

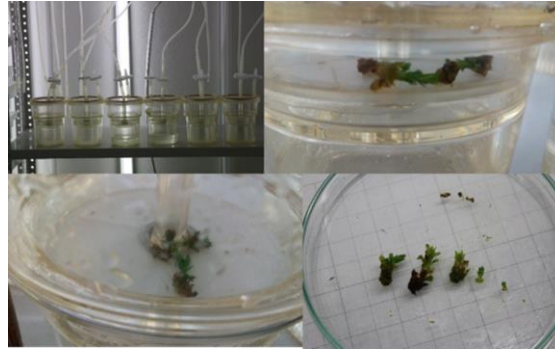


Figura 2. Propagación de tejidos de Cedro guadalupano en Sistema de Inmersión Temporal.

En los medios semisólidos se pudo observar que al utilizar BA sin combinar con auxinas se obtienen brotes adecuados para la propagación, siendo la concentración más baja la que genera la mayor cantidad. Al combinar el BA con las auxinas, En ambos casos el aumento en la generación de brotes es relativo al aumento en la concentración de la citocinina. En el caso de la Kinetina al utilizarse sin combinación y al combinarse con el ANA, la concentración intermedia es la que da lugar al mayor número de brotes, y al combinarse con AIA conforme se aumenta la concentración de Kinetina la generación de brotes disminuye. La combinación de 1 mg L<sup>-1</sup> de Kinetina y 0.2 mg L<sup>-1</sup> de ANA es, al igual que en el sistema RITA<sup>®</sup>, la que generó mayor número de brotes, con un promedio de 2 por explante.

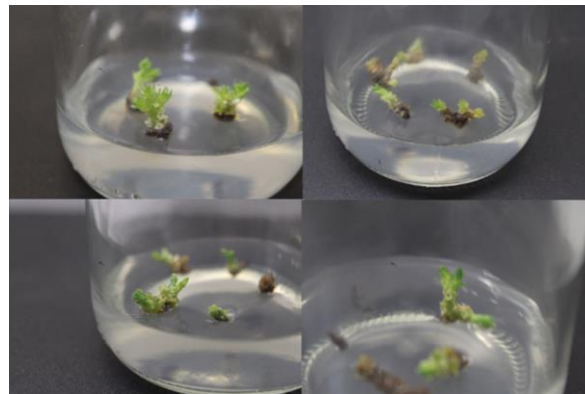


Figura 3. Propagación de tejidos en medio semisólido.

Al emplear el BA sin combinar con auxinas, la mayor cantidad de brotes generados se obtuvo del tratamiento con menor concentración, sin embargo, no se encuentran diferencias significativas entre las tres concentraciones.

Los tratamientos en los que se aplicó únicamente Kinetina, presentan una disminución en la formación de brotes al aumentar la concentración, la menor concentración es la que presenta el mayor promedio de formación de nuevos brotes.

De la combinación de BA con AIA se pudo observar que el aumento del promedio de brotes es relativo al aumento de la concentración de BA, en la mínima concentración no se obtuvieron nuevos brotes, mientras que en la concentración intermedia el promedio de brotes fue de apenas 0.8.

Al combinar el BA con ANA, no se presentan diferencias significativas entre las tres combinaciones, pero si se aprecia un ligero aumento del promedio de número de brotes generados, relativo al aumento de la concentración de BA.

De los tratamientos que resultaron de la combinación de Kinetina y AIA, se puede observar como al aumentar la cantidad de la citocinina, la formación de brotes disminuye, sin embargo, no se tienen diferencias significativas entre los tratamientos.

Finalmente, de la combinación de Kinetina con ANA, se puede observar como cada una de las tres concentraciones tiene diferente efecto sobre los tejidos, La menor cantidad de brotes se obtiene de la menor concentración de Kinetina, la concentración intermedia es la que genera la mayor cantidad de brotes, mientras que, en la mayor, se presenta una disminución de la formación de brotes, lo que puede mostrar un posible punto de inflexión en la concentración de Kinetina y, de seguir aumentando, el efecto del regulador se expresará cada vez menos hasta desaparecer.

Al comparar los resultados entre el SIT y los medios semisólidos, se encontró que para la propagación de tejidos de cedro guadalupano por organogénesis directa es más eficiente el SIT, ya que se identificaron varios tratamientos en los que se tiene un promedio de 2 o más brotes por explante. Por el contrario, en los medios semisólidos el tratamiento con mayor promedio llegó apenas a los 2 brotes por explante.

### Discusión

En la presente investigación, se observó como la Kinetina y la 6-Bencilaminopurina son reguladores de crecimiento que, con la concentración adecuada y combinadas con la auxina correcta, pueden ser utilizados satisfactoriamente en la propagación de tejidos de Cedro guadalupano.

En la literatura se puede encontrar referencias de que, en diferentes especies, se han dado una serie de resultados diversos en los que se puede observar como las especies vegetales responden favorablemente a diferentes concentraciones de los reguladores de crecimiento. Por mencionar algunos casos en particular, Lao (2012) encontró mejores resultados en la propagación de tejidos de *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. al utilizar 3 ppm de Kinetina en sus medios de cultivo. También Espinal *et al.* (2006) encontró más efectiva la Kinetina en la multiplicación de *Stevia rebaudiana* B. con una concentración de 6  $\mu$ M. Rivero (2016) evaluó diferentes concentraciones de fitohormonas, encontrando que el medio de cultivo MS suplementado con 0,5 mg L<sup>-1</sup> de BAP +0,5 mg L<sup>-1</sup> de AIA y 0,5 de AG3 ejerce efecto sinérgico positivo, siendo óptimo para propagación in vitro de *C. papaya*. Así mismo, Otahola (2010) encontró que el BA funciona a diferentes concentraciones para la propagación de *Passiflora edulis*. Lo que demuestra que se debe evaluar diferentes tipos de reguladores, así como diferentes concentraciones y combinaciones, con el fin de encontrar un adecuado balance hormonal para obtener la respuesta deseada.

Lo anterior, nos da pauta para asegurar que, dependiendo de distintos factores, tales como la especie, el tipo de explante, la edad de la planta donante, entre otros, serán los resultados obtenidos, Rivero (2016) menciona que los cambios en el balance hormonal afectan el crecimiento, obteniéndose una diferente repuesta del explante. De ello, infiere que la interacción citoquinina – auxina regula la formación de callos y la morfogénesis in vitro, y su efecto puede variar según la especie, tejido, entre otros. Esto se debe a que existen interacciones sinérgicas o antagonistas entre dos o más hormonas vegetales. Tal es el caso, que, para ciertos cultivos, el combinar auxinas y citoquininas contribuye con la elongación, generándose un efecto aditivo entre ambas. Por otro lado, el correcto balance entre ambas hormonas se ve reflejado en el adecuado desarrollo de los explantes.

Al comparar el efecto del SIT contra los medios semisólidos, se observó una mayor proliferación en el SIT, por lo que se considera que la organogénesis de cedro guadalupano se ve beneficiada en dicho sistema.

En diversos trabajos se reporta la superioridad de los SIT para la propagación de tejidos vegetales, así como para la generación de órganos específicos.

Alvarenga (2015) Evaluó diferentes tratamientos en SIT, comparándolos con un tratamiento testigo en medio semisólido. Encontró que en la mayoría de los tratamientos evaluados en sistemas de inmersión temporal produjeron plantas vigorosas con bajos niveles de hiperhidricidad, mayor número promedio de hojas y brotes, así como un crecimiento activo con mayor masa seca promedio.

En la propagación de *Rubus idaeus* L., Jones y Flores (2007) encontraron que las plantas generadas en SIT son más vigorosas que las de medio semisólido, lo que les da ventajas durante la etapa de aclimatación. Por otro lado, diversas investigaciones han demostrado que en el medio líquido la disponibilidad del agua, los minerales y los reguladores de crecimiento, es mayor al compararlo con el medio semisólido, promoviendo un crecimiento más acelerado de las vitroplantas (Debergh, 1981).

Así mismo, al enraizar explantes para su posterior aclimatación, se ha demostrado que al utilizar SIT se obtienen mejores resultados, tal y como lo demostró Mora *et al.* (2015) al enraizar tejidos de *Cydonia oblonga*. Por lo que se puede llegar a la conclusión que, como se comprobó en esta investigación, el uso de SIT en el cultivo de tejidos, tiene grandes ventajas sobre el uso de medios semisólido.

## Conclusiones

La propagación de tejidos depende, entre otros factores, del adecuado balance hormonal, entre el contenido interno de reguladores de crecimiento y el contenido externo agregado al medio de cultivo. Dicho balance hormonal, depende no solo de la concentración de un regulador, sino del tipo de regulador y la combinación con otros. En el caso de los tejidos de cedro guadalupano, se pudo observar que, tanto el BA como la Kinetina se pueden aprovechar en su propagación, utilizando la concentración adecuada y la combinación con la auxina correcta.

En general, Los Sistemas de Inmersión Temporal han demostrado ser más eficientes en la propagación de tejidos que los medios semisólidos, brindando grandes ventajas para la producción de vitroplantas. Los tejidos de cedro guadalupano responden de manera más favorable en los SIT, generando una mayor cantidad de nuevos brotes que en los medios semisólidos.

## Referencias

- Alvarenga Venutolo, S. (2015). Micropropagación masiva de Stevia rebaudiana Bertoni en sistemas de inmersión temporal. *Cultivos Tropicales*, 36(3), 50-57.
- Cesty Borda-Yepez, C., Saenz Tejada, E. C., & Pereira Lima, G. P. (2007). Micropropagación de Pothomorphe umbellata (L.) Miq. vía organogénesis directa. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 12(4), 0-0.
- Chávez-García, J. A., Andrade-Rodríguez, M., Juárez-López, P., Villegas-Torres, O. G., Sotelo-Nava, H., & Perdomo-Roldan, F. (2018). EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE CULTIVO in vitro PARA LA MULTIPLICACIÓN DE MICROCORMOS DE GLADIOLO. *Revista fitotecnica mexicana*, 41(4A), 551-554.
- Cruzatty, L. G., Carrasco, J., Morante-Carriel, J., Murillo, R. L., Osorio, B. G., & Olaya, J. C. (2015).
- Debergh, P. C., & Maene, L. J. (1981). A scheme for commercial propagation of ornamental plants by tissue culture. *Scientia horticulturae*, 14(4), 335-345.
- del Rivero Bautista, N., Quiala, E., Agramante, D., Barbón, R., Camacho, W., Morejón, L., & Pérez, M. (2004). Empleo de sistemas de inmersión temporal para la multiplicación in vitro de brotes de Anthurium andraeanum Lind. var. Lambada. *Biotecnología Vegetal*, 4(2).
- Espinal, D., Delvalle, W., Cifuentes, E., & Ramia, N. C. (2006). Propagación in vitro de Stevia rebaudiana B. a partir de segmentos nodales.
- García, L. R., Collado, R., Bermúdez-Carballoso, I., Veitía, N., Torres, D., & Romero, C. (2008). Regeneración de plantas vía organogénesis directa en Phaseolus vulgaris L. *Biotecnología Vegetal*, 8(2).
- Hernández, O. A. C., Sahagún, A. R., Domínguez, J. M. R., & Garay, B. R. (2006). Organogénesis indirecta y enraizamiento in vitro de "Paulownia elongata". *e-Gnosis*, 4.
- Jiménez-Quesada, K. (2011). Evaluación del desarrollo in vitro de Stevia rebaudiana Bertoni con el empleo de sistemas de micropropagación semi-sólido, inmersión temporal RITA y biorreactor de burbujeo.
- Jones-Castro, F., & Flores-Mora, D. M. (2007). Establecimiento in vitro y pruebas preliminares de micropropagación en medio semisólido y líquido de frambuesa (Rubus idaeus L.). *Revista Tecnología en Marcha*, 20(3), ág-46.
- Lao, C., & Key, J. (2012). Efecto de diferentes concentraciones de Bencil aminopurina y kinetina en la micropropagación in vitro de Dale Dale (Calathea allouia (Aubl.) Lindl.), en Pucallpa.
- Lloyd, G., & McCown, B. (1981). Woody Plant Medium: A mineral nutrient formulation for microculture of woody plant species. *HortScience*, 16, 453.
- López-Gómez, P., Iracheta-Donjuan, L., Castellanos-Juárez, M., Méndez-López, I., Sandoval-Esquivel, A., Aguirre-Medina, J. F., & Gutiérrez-Díez, A. (2010). Influencia del explante y medio de cultivo en la embriogénesis somática en hojas de café. *Revista fitotecnica mexicana*, 33(3), 205-213.
- MORA, D. F., CERDAS, R. C., MARCHENA, L. A., DURÁN, A. S., & ULLOA, C. A. (2015). Enraizamiento de vitroplantas de membrillo (Cydonia oblonga) por medio de inmersión temporal automatizada y su aclimatación. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(3), 739-747.
- Mroginski, L. A., & Roca, W. M. (1991). Establecimiento de cultivos de tejidos vegetales in vitro. *Cultivo de tejidos en la agricultura. Fundamentos y aplicaciones*. (Eds. Roca, WM & Mroginski, LA). CIAT. Cali, Colombia, 19.
- Ocampo, F., & Núñez, V. M. (2007). Propagación in vitro de Psidium guajaba mediante organogénesis directa a partir de segmentos nodales. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(1), 22-27.
- OTAHOLA GÓMEZ, V. A., GONZÁLEZ, D., & José, M. (2010). in vitro regeneration of Passiflora edulis f. flavicarpa and Passiflora quadrangularis using two explant types from adult plants and bencilaminopurina. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 23-28.
- Ramírez, J. G. V., & Zúñiga, T. P. (2019). Multiplicación in vitro de Zingiber officinale Roscoe cv. 'Gran Caimán' en Sistema de Inmersión Temporal. *Biotecnología Vegetal*, 19(4), 297-306.
- Reyes-Zambrano, S. J., Lecona-Guzmán, C. A., Barredo-Pool, F. A., Calderón, J. D. A., Abud-Archila, M., Rincón-Rosales, R., ... & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2016). Plant growth regulators optimization for maximize shoots number in Agave americana L. by indirect organogenesis. *Gayana Bot*, 73(1), 124-131.
- Rivero, A. E. G., Medina, E. L., & Zavaleta, A. L. (2016). Efecto sinérgico del ácido indolacético, ácido giberélico y 6-bencilaminopurina en la propagación in vitro de "papaya" Carica papaya L. (Caricaceae). *ARNALDOA*, 23(2), 577-586.
- Rodríguez Beraud, M. M., Latsague Vidal, M. I., Chacón Fuentes, M. A., & Astorga Brevis, P. K. (2014). Inducción in vitro de callogénesis y organogénesis indirecta a partir de explantes de cotiledón, hipocótilo y hoja en Ugni molinae. *Bosque (Valdivia)*, 35(1), 111-118.
- Thorpe, T. A. (1980). Organogenesis in vitro: structural, physiological, and biochemical aspects. *Int. Rev. Cytol.*, 11, 71-111.



# Transformación Administrativa de la Policía Federal a Guardia Nacional en México

González Cervantes Josefina<sup>1</sup>

**Resumen**—La Seguridad Pública garantizar el bienestar social y por ende es una de las principales exigencias para que se lleve a cabo una administración pública efectiva. Esta investigación realiza un análisis de la configuración organizacional de la Policía Federal 2010 y la Guardia Nacional 2019 en México, con base en las cinco partes que plantea a Mintzberg (1991) para la organización en la distribución del trabajo y las tareas, con el objetivo de determinar los elementos diferenciadores de esta transformación administrativa y si estos contribuyen a incrementar su efectividad.

El estudio fue descriptivo, los métodos utilizados fueron: Teóricos: Histórico-Lógico, Análisis-Síntesis y Empíricos: el Análisis Documental, el instrumento fue una Guía de Análisis Documental. Los resultados se presentan en un cuadro comparativo en el que se identificó la configuración organizacional y los elementos diferenciadores que en el nuevo Modelo de la Guardia Nacional se destacan como unidades que aportan vanguardia, una mejor distribución del trabajo y las tareas, además una mayor atención a la ciudadanía. Entonces, aunque la reestructuración organizacional se analiza como mejor, según la configuración, aunque lineal, el reto que se presenta es lograr su funcionamiento y operación como un organismo coordinado y con un solo fin.

**Palabras clave**—Administración Pública, Seguridad Pública, Policía Federal, Estructura Organizacional y Guardia Nacional.

## Introducción

La administración como actividad ha crecido fenomenalmente y se ha extendido a una gran variedad de ámbitos de aplicación e intervención. Al referirse a la ciencia de la Administración es inevitable pensar en elementos como planeación, organización, dirección y control de los recursos, por supuesto también a eficacia y eficiencia, todo esto con la finalidad de conseguir las metas u objetivos planteados (Pardo, 2010). Como se hacía mención, la administración al aplicarse en como técnica, da lugar a la existencia de la administración privada y administración pública (Fernández, 2016), siendo esta última la que se empleará para el desarrollo de esta investigación.

La Administración Pública según Fernández (2019) es un servicio a la colectividad, De la Paz (2017) refiere que su objetivo debe ser el bienestar social, puesto que es un servicio para atender las necesidades de la población, es multifuncional y se debe ajustar al principio de legalidad señalado por la ley, Fernández (2016) agrega que esta debe servir para conseguir los fines del estado. La investigadora adopta la siguiente definición:

La administración pública es el conjunto de áreas del sector público del Estado que, mediante el ejercicio de la función administrativa, la prestación de los servicios, la ejecución de las obras públicas y la realización de otras actividades socioeconómicas de interés público, trata de lograr los fines del Estado (Fernández, 2016, pág. 94)

Según la definición anterior, la administración pública es un instrumento del Estado, quién a través de las organizaciones públicas opera para cumplir las obligaciones que conlleva conseguir el bien común y lograr los fines de este, López (2008) añade a la definición que debe ser para el constante mejoramiento de la calidad de vida.

En México la Administración Pública se encuentra estructurada de la siguiente manera según el artículo 90 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) se divide en: centralizada y paraestatal (DOF 28-05-2021) y sus se encuentran en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal de 1976 (DOF 11-01-2021), la cual refiere en su artículo 2º que para el despacho de los negocios del orden administrativo existirán las Secretarías de Estado, Consejería y Órganos Reguladores en materia Energética.

Las Secretarías de Estado son un órgano de carácter político-administrativo (Fernández, 2015) para auxiliar al Poder Ejecutivo en la administración, la Ley Orgánica de la Administración actualmente refiere 18 secretarías en el artículo 26 (DOF, 11-01-2021) dentro de estas se encuentra la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, artículo reformado 18-07-2016. Esta Secretaría es de interés a la investigadora, puesto que, es el tema fundamental a tratar en esta investigación.

La pregunta que dio origen a esta investigación fue: ¿Cuáles son los diferenciadores en la estructura organizacional que surgieron a través de la transformación administrativa de la Policía Federal 2010 y la Guardia Nacional 2019 que mejoran la distribución del trabajo y las tareas para incrementar su efectividad?; Por lo que el objetivo fue realizar un análisis de la configuración organizacional con base en las cinco partes que plante a Mintzberg (2005) para una organización en la distribución del trabajo y las tareas de la Policía Federal en México 2010 y la Guardia Nacional

<sup>1</sup> Josefina González Cervantes es Pasante del Doctorado en la Universidad Tangamanga, San Luis Potosí, México.  
[fina.cervantes@hotmail.com](mailto:fina.cervantes@hotmail.com) (autor corresponsal)



2019 y determinar los elementos diferenciadores de la transformación administrativa que pueden contribuir a incrementar su efectividad.

Es imperante mencionar primero que la Seguridad Pública es una actividad que le concierne al Estado, la Carta Magna en el artículo 21 (DOF, 28-05-2021) establece las bases en las que debe operar la función de seguridad pública a través de la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública (DOF. 27-05-2019), que en su artículo 1° reformado DOF 17-06-2019, tiene por objeto su regulación, integración, organización y funcionalidad. Según Montero (2013) la seguridad pública tiene la finalidad de control social y conservación del orden mediante las instituciones como: la policía, sistemas penales, penitenciarios y los centros de salud mental, pone especial énfasis en la policía como la herramienta más clara para ello.

Rosas (2012, p. 15) menciona lo siguiente:

El concepto de seguridad pública se refiere al mantenimiento de la paz y el orden públicos. Su aprovisionamiento recae en las autoridades gubernamentales, por tratarse de un bien público al que la ciudadanía debe tener acceso. Sin el orden público el Estado no puede subsistir, ni tampoco los derechos de los ciudadanos, de aquí la importancia de la seguridad pública desde su administración eficiente y eficaz.

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal en el artículo 30 Bis establece las facultades de la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana referentes a la Policía Federal:

Fracción III Organizar, dirigir y supervisar bajo su adscripción a la Policía Federal, garantizar el desempeño honesto de su personal y aplicar su régimen disciplinario, con el objeto de salvaguardar la integridad y el patrimonio de las personas y prevenir la comisión de delitos del orden federal (DOF, 11-01-2021)

Esta fracción hace referencia a la facultad que tiene la Policía Federal que es el de salvaguardar la integridad y el patrimonio, además de la prevención en orden federal. En el 2009 se crea la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública y en ese mismo año también la Ley de la Policía Federal y en el 2010 el Reglamento de la misma Ley, siendo los principales pilares para el inicio de la transformación en la administración de los sistemas de Seguridad Nacional y con ello la Policía Federal en México.

Esta Policía que antes fue Federal de Caminos y Puentes, después Policía Federal Preventiva, pasando luego a solo ser Policía Federal y ahora Guardia Nacional, tenía un modelo más que de prevención de reacción, los requisitos para ingresar en cuanto a educación eran mínimos y sus funcionarios se encontraban dentro de los menos capacitados en el país para ejercer su función, así como niveles de confianza bajos (Rosas, 2012). A partir del Gobierno de México de 2006-2012 se inició con el desarrollo de un nuevo modelo de policía y la reestructuración en un mando único de las fuerzas policiales para implementar un modelo de organización centralizado.

Mintzberg (2005) en su Modelo de la estructuración de las organizaciones, plantea que para entender a las organizaciones es necesario “[...] saber cómo atraviesan las organizaciones los flujos de los procesos de trabajo, autoridad, información y decisión”. (p.41). Establece cinco partes para la configuración de las organizaciones: Núcleos operativos, Ápice estratégico, Línea media y Tecnoestructura, Staff de apoyo

El modelo de la Policía Federal Preventiva estaba organizado por una jerarquía simple, rígida y definida, desde el comisionado como mando superior, el Estado Mayor, las Unidades Administrativas Centrales, Unidades de Contraloría Interna y las Unidades Administrativas Regionales como los mandos medios, hasta la base operativa que eran los policías (Arellano, et al., 2000; Arellano y Salgado, 2012).

A partir del 2018 con el cambio de gobierno en México se inició con una nueva transformación de la Policía Federal como parte de la llamada cuarta transformación. Para este proyecto se publicó en el DOF el 16-05-2019 el decreto por el que se aprobó la Estrategia Nacional de Seguridad Pública del Gobierno de la República y con ello la edificación de la Guardia Nacional. La creación de la Guardia Nacional según Benítez y Gómez (2021, p. 15) “implicaba dos grandes reformas institucionales: dismantlar la Policía Federal y reducir el número de efectivos de los institutos militares para transferirlos a la Guardia Nacional”. Esta nueva Guardia se compone de elementos de la Policía Federal, elementos transferidos de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) y de la Secretaría de Marina (SEMAR), además se disuelve el Estado Mayor Presidencial.

La creación en 2019 de la Ley de la Guardia Nacional la cual en su exposición de motivos determina el nacimiento y creación de la Guardia Nacional, como una institución policial con carácter y naturaleza civil. En tal sentido, el adiestramiento de los integrantes de la Guardia Nacional deberá producirse en un deber de respeto irrestricto a los derechos humanos y teniendo siempre como meta la conformación posterior de cuerpos de seguridad estrictamente civiles y policiales, coadyuvando así en el fortalecimiento de las policías de los tres órdenes de gobierno. (DOF 11-01-2021). Así mismo el artículo 5 de dicha ley menciona que el objeto de la Guardia Nacional es realizar la función de seguridad pública a cargo de la Federación (DOF 27-5-19), de lo cual se desprende que podrá estar presente en los tres niveles de gobierno, con la finalidad de coadyuvar a la seguridad pública de todo el país.

La estructura y funcionamiento de la Guardia Nacional quedó establecida en el Reglamento de la Ley de la Guardia Nacional publicado en el DOF el 29 de junio de 2019, última reforma (11-12-20). Al frente un comandante, que según Mintzberg (2005) sería el ápice estratégico: un director exclusivo; en la línea media: una Comandancia de la Guardia nacional, Jefatura General de Coordinación Policial, Coordinación de Administración y Finanzas, Unidad de órganos Especializados por competencia, Unidad para la Protección de los Derechos Humanos y Vinculación Ciudadana, Unidad de Asuntos Internos, Unidad de Asuntos Jurídicos y Transparencia, estos serían una jerarquía continua entre el núcleo y el ápice; En cada unidad hay una tecnoestructura que serían: direcciones y coordinaciones, que ahora son cargos ocupados por generales y coroneles trasferidos de la SEDENA y la SEMAR; el núcleo operativo está compuesto por responsables de turno y titulares de estación, los agentes ya sean operativos (de campo) u administrativos (de oficina) y finalmente los de staff que se encuentran en cada una de las unidades, direcciones y coordinaciones también llamados de enlace.

### Descripción del Método

Al considerarse descriptivo, éste trabajo se centrará en recolectar datos que muestren el evento para medirlo con la mayor precisión posible. Se emplearon los siguientes métodos teóricos: Histórico-Lógico, para el análisis de la literatura, los documentos y la cronología de los hechos; Análisis y Síntesis, para el procesamiento de la información y la elaboración de las conclusiones. En cuanto a métodos empíricos se considera: el Análisis Documental, para ofrecer la posibilidad de predicciones o relaciones, además, ofrecer una posible respuesta al objeto de estudio a través de la recopilación e interpretación de los datos que se obtuvieron (Hernández, et al., 2014). El Análisis Documental resulta ser el apropiado como técnica investigativa, ya que, permite verificar documentos en papel u electrónicos (Muñoz, 2011). El instrumento fue una Guía de Análisis Documental de elaboración propia, basada en el modelo de las cinco partes para la configuración las organizaciones de Mintzberg de 1991.

La variable que se estableció fue el análisis de la estructura organizacional que se define como: “[...] la suma total de las formas en que su trabajo es dividido entre diferentes tareas y luego es lograda su coordinación entre estas tareas” (Mintzberg, 1991, p.6). Las dimensiones fueron: estructura organizacional de la Policía Federal de 2010 que surgió con el nuevo Modelo de Policía para establecer un mando único durante el gobierno de 2006-2012 DOF. 17-05-2010 y; la segunda, estructura organizacional de la Guardia Nacional que nace como parte del plan estratégico de seguridad nacional durante el gobierno de 2018-2024 en México DOF. 27-05-2019. Ver Fig. 1.

<b>PARTES PARA LA CONFIGURACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES SEGÚN MINTZBERG DE 1991</b>	<b>ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL POLICIA FEDERAL 2010</b>	<b>ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL GUARDIA NACIONAL 2019</b>
Ápice estratégico	Comisionado	Comandante
Línea Media	-Unidad de contraloría interna -Estado Mayor -Unidades Administrativas Centrales. -Unidades Administrativas Regionales.	-Comandancia de la Guardia nacional. -Jefatura General de Coordinación Policial -Coordinación de Administración y Finanzas -Unidad de órganos Especializados por competencia. -Unidad para la Protección de los Derechos Humanos y Vinculación Ciudadana -Unidad de Asuntos Internos -Unidad de Asuntos Jurídicos y Transparencia
Tecnoestructura	-Secciones -Coordinaciones -Formación -Transportes Aéreos -Unidad de Desarrollo -Asuntos Jurídicos -Vinculación y comunicación social -Comandancias Regionales.	-Direcciones -Coordinaciones -Subjefaturas
Staff de apoyo	-Servicios Técnicos -Información y enlace	-Enlace -Servicios técnicos y administrativos estarán comprendidos dentro de las funciones de la Comandancia, de las Coordinaciones Territoriales, Estatales y de Batallón y de los organismos.

Núcleo de operaciones	-Comisarías de sector: Destacamento, Puerto y Fronteras, Aeropuertos	-Comandancias -Jefaturas -Compañías -Secciones -Pelotones -Escuadras
-----------------------	--	---

**Figura 1. Cuadro comparativo de la estructura organizacional de la Policía Federal de 2010 y la Guardia Nacional de 2019.**

**Fuente:** Elaboración propia

### Resultados

Como se puede observar en el cuadro comparativo que se realizó con base en la guía de análisis documental. (Ver Fig. 1) ambas estructuras organizacionales se basan en un modelo en línea única de autoridad formal. El Ápice Estratégico según Mintzberg (2005), que es la parte de la estructura que se encarga de que la organización cumpla con su misión, está compuesto por una sola persona que en la Policía Federal 2010 se le denomina comisionado, este era un civil y el nuevo modelo de organización de la Guardia Nacional 2019 lo presenta como un comandante y quien ocupa el puesto es un elemento transferido de la SEDENA o de la SEMAR. Este es uno de los elementos diferenciadores en la estructura, los ex militares al ser transferidos ocupan en la Guardia Nacional los puestos también de la Línea media.

Con respecto a la Línea media, otro de los diferenciadores es que a esta se agregan unidades como la de órganos Especializados por Competencia que se divide en direcciones: inteligencia, investigación, carreteras, anti drogas, transportes, seguridad procesal y la científica. Esta última aporta un elemento de cientificidad en todas las investigaciones, pero principalmente según el Reglamento de la Ley de la Guardia Nacional la prevención del ciberdelito y el rastreo de la red pública de internet (DOF. 29-07-2019).

Otra unidad que se agrega es la Unidad para la Protección de los Derechos Humanos y Vinculación Ciudadana, tiene como función ser un elemento de enlace, prácticamente en el modelo anterior de la Policía Federal esta era una unidad inexistente. Lo que en razón de la evolución de la sociedad en estos temas y la creación de cada vez más órganos especializados en rama de los derechos humanos, era necesario crear una unidad que tuviera una dirección de derechos humanos y vinculación ciudadana para la protección, el fomento, la difusión y respeto a los derechos humanos (DOF. 29-07-2019), además de capacitación para la propia Guardia Nacional. En esta unidad se encuentra la Dirección General de Desarrollo Profesional, que en el modelo de la Policía Federal 2019 era un instituto de formación de la Policía Federal Preventiva, pero en el modelo de la Guardia Nacional ya se instrumenta esta formación, siendo este diferenciador de gran alcance.

La parte staff de apoyo también tuvo cambios, ya que se integraron dentro de las funciones de la Comandancia, de las Coordinaciones Territoriales, Estatales y de Batallón y de los organismos, no como departamento separado. Aquí se cumple lo que refiere Mintzberg (2005, p. 58) “controlar los propios asuntos [...] las cuales disponen de su propio equivalente de un núcleo de operaciones”. En este caso dentro de los servicios técnicos administrativos se hace mención de las coordinaciones territoriales, considerando así la territorialidad de las funciones de la Guardia Nacional estatal y de batallón y de los organismos, entendiéndose así los convenios que organiza este organismo con las diferentes entidades federativas para que puedan coordinarse a la hora de llevar a cabo las funciones de la Guardia. En esta unidad de coordinación territorial convenía con los estados para tener facultades de prevención y detención, para ponerlo a disposición de la fiscalía estatal.

El Núcleo de operación Mintzberg (2005) lo refiere como el centro de toda la organización, donde realmente se producen y reflejan los resultados para que la organización pueda sobrevivir. Si se observa en el cuadro comparativo (Ver Fig.) hay diferenciadores muy significativos, pues operacionalmente incluso se cambió de nombres, anteriormente eran policías federales (Arellano, et al., 2000; Arellano y Salgado, 2012) y ahora en el nuevo modelo de la Guardia Nacional son agentes ya sea operativos (campo) o administrativos (oficina), estos últimos hacían funciones por ejemplo de radio y no tenían portación de arma de fuego. Los agentes administrativos en el modelo anterior 2010 tenían grados: oficial, inspector, comisionado; los agentes operativos eran los que no tenían, ahora solo se les nombra jefes de departamento y tiene grado como generales o coroneles. El trabajo está organizado en: Comandancias, jefaturas, Compañías, Secciones, Pelotones, Escuadras dejando ver una organización más militarizada.

Es así como los diferenciadores de transformación más importantes se encuentran en la Línea medias y Núcleo de operación, cambiando la supervisión directa por la expansión de la Línea media, esto por el crecimiento sin duda de la organización y para una mejor distribución del trabajo y las tareas.

### *Conclusiones*

La transformación administrativa de la Policía Federal a la Guardia Nacional que conllevó a una reestructuración organizacional se analiza como mejor según la configuración de las organizaciones de Mintzberg (1991), se destacan los diferenciadores como unidades que aportan vanguardia, una mejor distribución del trabajo y las tareas, además una mayor atención a la ciudadanía.

Aunque la transformación administrativa de la Policía Federal es una reestructuración que inició en el 2010, los cambios han sido muchos y se han dado de manera paulatina a lo largo de tres gobiernos en México, incluso aún en contra de las diferencias políticas del país. Estos cambios han incluido una reforma considerable en el sistema de seguridad nacional como el establecimiento de un mando único unificando diversas fuerzas de seguridad como son la SEDENA y la SEMAR. Al incluirse nuevos elementos, es necesario una mayor estructura organizacional, y por ende una mejor distribución del trabajo y las tareas. En el caso de los modelos analizados en la investigación se aprecia que se optó por extender la Línea media que es la principal encargada de la supervisión y el puente de comunicación entre el núcleo operativo y el ápice estratégico, además de capacitar al núcleo operativo ante el incremento de las tareas y funciones.

Ante estas diferencias que se marcan, es importante destacar que se trata de una institución policial derivada de la Secretaría de Seguridad y Protección organismo que forma parte de la administración pública federal con carácter y naturaleza civil aún y cuando existan elementos de las fuerzas armadas y de la marina. Todos los elementos que se integraron a la Guardia Nacional se regirán por una doctrina policial que estará fundada en el servicio a la sociedad, el respeto a los derechos humanos y sujeta a las normas jurídicas y al mando superior.

De los principales hallazgos de esta investigación se destacan el adiestramiento de los integrantes de la Guardia Nacional en el respeto irrestricto a los derechos humanos trabajando en coordinación en el fortalecimiento de las policías de los tres niveles de gobierno federal, estatal y municipal.

### *Recomendaciones*

En una investigación posterior se recomienda analizar cómo es el flujo de operación de la Guardia Nacional para su funcionamiento conjunto y cómo es que la reestructuración de esta fomenta la comunicación entre los tres ordenes de gobierno para dialogar sobre los principales problemas, además de llevar a cabo los acuerdos necesarios para generar normatividad que garantice el respeto de los derechos humanos y libertades de las personas en apego a la Carta Magna mediante la cual se creó dicha institución.

Es importante que exista una vigilancia en el cumplimiento de las funciones de la Guardia Nacional, que se pueda reflejar de manera eficaz el combate a la inseguridad pública y mantenimiento del orden para el bien común.

Que se continúe con la actualización, educación, capacitación y profesionalización del personal de la Guardia Nacional para el cumplimiento de sus responsabilidades, tareas y en la observancia de los derechos humanos, equidad de género y los principios del uso de la fuerza. Que sea acorde a las necesidades de la sociedad en relación a la seguridad pública y que sus facultades sean afines a las nuevas modificaciones legislativas que surjan.

Será necesario que se evalúe el desempeño de esta nueva estructura y su funcionalidad, que sean congruente con su misión de contribuir a la generación y preservación de las libertades estableciendo con ello la paz social.

### **Referencias**

Arellano, D., Cabrero, E., Del Castillo, A. Coord. (2000) Reformando al Gobierno. Una visión organizacional del cambio gubernamental. México. CIDE

Arellano, D. y Salgado, J. Coord. (2012) Policía Federal: Una nueva institución para México. México. CIES.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 28-05-2021). Consultado el 17-0ct-2020. Disponible en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_080520.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_080520.pdf)

Benítez, R., y Gómez, L. Editores (2021) Fuerzas Armadas, Guardia Nacional y violencia en México. Friedrich-Ebert-Stiftung. México. Consultado el 0510-21. Disponible en: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/18167.pdf>

De la Paz, J. (2017) Introducción a la Administración Pública Mexicana. Segunda edición. México. Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI).

Estrategia Nacional de Seguridad Pública del Gobierno de la República (DOF. 16-05-2019) Consultado el 05-oct-2021 disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5560463&fecha=16/05/2019](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5560463&fecha=16/05/2019)

Fernández, J. (2016) Derecho Administrativo. México. Universidad Autónoma de México Instituto de Investigaciones Jurídicas, Secretaría d Cultura – Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México Secretaría de Gobernación. Consultado el 10-sep-2020 disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4455/16.pdf>

Fernández, M. (2019) Marco Jurídico Estructural de la administración pública federal mexicana. México. Universidad Autónoma de México Instituto de Investigaciones Jurídicas, Secretaría d Cultura – Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México Secretaría de Gobernación. Consultado el 10-sep-2021 disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4455/16.pdf>

Hernández, R., et al. (2014) Metodología de la Investigación. Sexta edición. México. McGraw Hill Education.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Última reforma publicada (DOF. 11-01-2021). Consultado el 17-oct-2021. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/153\\_220120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/153_220120.pdf)

Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública (DOF. 27-05-2019) Consultado el 09-oct-2021. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/prog\\_leg/Prog\\_leg\\_LXIV/032\\_DOF\\_27may19.pdf](http://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/prog_leg/Prog_leg_LXIV/032_DOF_27may19.pdf)

Ley de la Guardia Nacional (DOF. 27-05-2019) Consultado el 04-oct-2021. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGN\\_270519.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGN_270519.pdf)

Mintzberg, H (1991) Diseño de Organizaciones Eficientes. Buenos Aires, Argentina. Editorial McGraw. 2da reimpression. Consultado el 04-oct-2021. Disponible en: <https://tecnoadministracionpub.files.wordpress.com/2016/08/u2-mintzberg-e28093-diseccion3b1o-de-organizaciones-eficientes.pdf>

Mintzberg, H (2005) La estructuración de las organizaciones. Barcelona, España. Editorial Ariel. 8va reimpression. Consultado el 04-oct-2021. Disponible en: [https://books.google.com/nl/books?id=9Xs5hN2QY04C&pg=PA5&hl=es&source=gs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com/nl/books?id=9Xs5hN2QY04C&pg=PA5&hl=es&source=gs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false)

Montero (2013) El concepto de seguridad en el nuevo paradigma de la normatividad mexicana. Libro digital Religión y sociedad, año XXV, no. 58, ISSN 1870-3925. México. Colegio de Sonora. Consultado el 14-sep-2021. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252013000300007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252013000300007)

Muñoz, C. (2011) Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. Segunda edición. México. Pearson Educación.

Pardo, M. (2010) Compiladora Administración Pública Mexicana del Siglo XX. México. Escuela de administración pública del DF y Secretaría de Educación del DF. Siglo XXI editores S.A. de C.V.

Reglamento de la Ley de la Policía Federal (DOF. 22-08-2014) Consultado el 11-oct-21. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/prog\\_leg/Prog\\_leg\\_LXIV/032\\_DOF\\_27may19.pdf](http://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/prog_leg/Prog_leg_LXIV/032_DOF_27may19.pdf)

Reglamento de la Ley de la Guardia Nacional (DOF. 11-12-2020) Consultado el 10-oct-21. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGN\\_111220.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGN_111220.pdf)

Rosas (2012) Cord. Policía Federal: Una nueva institución para México. México. CIES.

Torres, Z. (2014) Teoría General de la Administración. México. Grupo Editorial Patria. Consultado el 01-oct-2020 disponible en: [https://books.google.com.mx/books?id=LtLhBAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=LtLhBAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)



# Enfoques, Estudios y Perspectivas a Futuro sobre los Estudios de Egresados y Profesionistas en el Mercado de Trabajo en México

Jonathan Alejandro González García<sup>1</sup>, Alicia Zúñiga Llamas<sup>2</sup>  
Pedro Octavio Arce Casas<sup>3</sup> y María Isabel Enciso Ávila<sup>4</sup>

## Resumen

Este trabajo tiene como objetivo dar un panorama sobre los enfoques que han analizado el problema de la inserción laboral de los profesionistas, revisar las metodologías que se han utilizado y dar cuenta de los retos a futuro que nos presenta este problema de investigación.

## Palabras clave

Estudios de egresados, profesionistas, mercado de trabajo, estudios universitarios.

## Introducción

La inserción laboral de los profesionistas es un tema que cada vez ha cobrado mayor relevancia, no solo para las universidades sino también para el gobierno y diversos sectores económicos de interés. Sin embargo, la presión ha sido mayor para las instituciones de educación superior (IES), que han tenido que demostrar el impacto y la pertinencia de sus egresados en el mercado de trabajo. Estas, además de enfrentar un escenario económico cada vez más cambiante y diversificado, se ven influenciadas por el mismo sistema de educación superior mexicano, que se ha expandido y modificado. Por ello, los estudios de egresados y profesionistas en el ámbito laboral, con sus correspondientes discusiones teóricas y metodológicas, se vuelven un foco de interés público.

Diversas teorías e investigaciones en este tema han desatado la polémica sobre cómo debe analizarse el problema; algunos han identificado desajustes entre el mercado de trabajo y el mercado educativo, otros han explorado las diferencias y divergencias entre los profesionistas, y algunos más han encontrado que los contextos nacionales y regionales, como las crisis económicas, han impactado la empleabilidad de los jóvenes profesionistas. Debido a que son una población heterogénea, medir y explicar su inserción laboral no es tarea simple, pero resulta significativo dar cuenta de algunas perspectivas teóricas, y de cómo se ha abordado el tema, para entender las dificultades teóricas y metodológicas a las que nos enfrentamos al momento de desarrollar explicaciones que den cuenta del panorama de la empleabilidad de los profesionistas en México.

Este trabajo pretende dar un panorama sobre los enfoques que han analizado el problema de la inserción laboral de los profesionistas, revisar las metodologías que se han utilizado y dar cuenta de los retos a futuro que presenta este problema de investigación. Esto puede ser de interés para aquellos que traten de elaborar diseños de investigación en torno al tema, ya que les puede dar luz sobre cómo y qué tipos de perspectivas encontrará como antecedentes, cuál de ellas puede ser mejor según los intereses y el contexto que se esté considerando, así como cuáles son los campos emergentes que han sido poco explorados.

## Identificación de enfoques y tendencias

Al investigar el tema de la empleabilidad de los profesionistas en el ámbito laboral, localizamos varios estudios que aportan información valiosa. Primero nos encontramos con dos fenómenos que confluyen en un mismo punto: el sistema del mercado de trabajo, y el ámbito educativo y sus egresados. Así, descubrimos dos esferas: 1) la que estudia el mercado de trabajo, y 2) el mercado educativo, integrado por las IES, los estudiantes y las oportunidades de cada

<sup>1</sup> Profesor en el Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad de Guadalajara, México. Maestro en Gestión y Políticas de la Educación Superior por la Universidad de Guadalajara, México. Perfil PRODEP. Correo electrónico: [jonathan.glez@udgvirtual.udg.mx](mailto:jonathan.glez@udgvirtual.udg.mx) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0497-3243>

<sup>2</sup> Profesora en el Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad de Guadalajara, México. Maestra en Gestión y Desarrollo Cultural por la Universidad de Guadalajara, México. Perfil PRODEP. Correo electrónico: [alicia.zuniga@udgvirtual.udg.mx](mailto:alicia.zuniga@udgvirtual.udg.mx) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3679-188X> (Autora corresponsal).

<sup>3</sup> Jefe de la Unidad de Presupuestos en el Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad de Guadalajara, México. Doctor en Gestión de la Educación Superior, por la Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: [pedro.arce@udgvirtual.udg.mx](mailto:pedro.arce@udgvirtual.udg.mx) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4398-6725>

<sup>4</sup> Profesora investigadora del Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad de Guadalajara, México. Doctora en Educación por la Universidad de Guadalajara, Maestra en Planeación de la Educación Superior, Licenciada en Estudios Políticos y de Gobierno. Perfil PRODEP. Correo electrónico: [encisoa@hotmail.com](mailto:encisoa@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5471-8937>

carrera. En el primer caso, las teorías tienen sus raíces en las ciencias económicas, mientras que el segundo presenta una visión más amplia, desde la economía hasta la sociología (González *et al.*, 2015).

Por ende, es importante identificar los distintos niveles teóricos que aportan las diversas perspectivas al estudiar el tema, lo que depende en gran medida del objeto de estudio y de hacia dónde se lleva el foco del análisis. Nuestra intención no es hacer un análisis exhaustivo de cada una de las teorías revisadas, sino identificar las aportaciones más relevantes que nos den un panorama explicativo que permita entender las complejas situaciones que enfrenta la inserción laboral de los profesionistas en el mercado de trabajo.

#### *La teoría del capital humano*

La teoría del capital humano (TCH) es sin duda una de las primeras aproximaciones teóricas para entender la relación entre formación profesional y empleo. Esta sostiene que un hombre bien educado es semejante a una máquina, en la medida en que el trabajo que este aprendía a desempeñar le reeditaría todos los gastos invertidos en su aprendizaje. Este primer esbozo teórico es un aporte del economista Adam Smith. De forma sintética, podríamos afirmar que su tesis principal se basa en que las tasas de rendimiento económico de las inversiones educativas están positivamente relacionadas con los salarios (Navarro, 1998). Sin embargo, es hasta mediados del siglo pasado (1959) cuando esta primera idea se retoma por otros economistas, entre ellos Theodore Schultz, que trataba de probar que las diferencias en las retribuciones de los trabajadores se correspondían con sus diferencias en el grado de educación; es decir, las personas que tenían bajos salarios era porque no habían invertido en su educación (Navarro, 1998).

En términos generales podemos establecer que el principal aporte de la teoría del capital humano es que la educación tiene un valor económico y productivo. Además de ello, un factor importante, que se bifurca en términos epistemológicos en el desarrollo de la teoría del capital humano, es hacer hincapié en el sujeto que toma las decisiones al medir las retribuciones de invertir en su formación. Esta nueva dirección fue tomada por otros economistas, como Gary S. Becker (1975), quien retoma la postura de la TCH y propone la Teoría de la racionalidad. Esta “supone que el individuo toma la decisión de invertir o no en su educación con base a una decisión racional, sopesando o calculando los beneficios que podría obtener en un futuro inmediato o largo plazo, así como los costos que supone dicha inversión” (González *et al.*, 2015). En esta teoría se considera que el individuo tiene un comportamiento racional: invierte para sí mismo, y esta inversión la realiza con base en un cálculo.

Esta postura tomó un gran interés e influencia en las políticas públicas de los gobiernos hacia mediados del siglo anterior, ya que el invertir en educación incrementaría el crecimiento económico y facilitaría la movilidad social. El caso mexicano no fue la excepción. “Se pensaba que el sistema educativo proporcionaría una mayor calificación a la fuerza de trabajo, lo cual se reflejaría en la productividad de los individuos y a su vez en el incremento de las tasas de crecimiento de la producción, en la remuneración de éstos y, en consecuencia, en una mejor distribución del ingreso” (Navarro, 1998, p. 8).

Motivados por estas ideas, el Estado comenzó un proceso de masificación de la educación, especialmente la superior, partiendo de la idea que la inversión en este sector traería consigo una mayor movilidad social, así como igualdad y equidad social, y, en consecuencia, mayor crecimiento económico. Si se toman en cuenta los supuestos de Becker, el Estado facilitaría las condiciones necesarias para que los individuos realizaran una elección racional para cursar estudios superiores.

#### *La teoría de los radicales*

Esta teoría no es del todo contraria a la de la TCH, ya que acepta el postulado de que la educación superior es una inversión. Sin embargo, difiere en que la universidad sea una institución facilitadora de la movilidad social, sino que, por el contrario, en ella se reproducen, y legitiman, las desigualdades sociales de origen. Los postulados de Baudelot y Establets (1987) muestran que la escuela es un aparato ideológico del Estado, es decir, un instrumento de lucha de clases marcado, esencialmente, por las condiciones históricas del país donde se efectúa y por las formas concretas que toma.

Algunos autores, como Becket, ya habían vislumbrado algunas de estas repercusiones en la relación entre formación y empleo. Los estudios realizados en Estados Unidos por este autor mostraban que la tasa de rendimiento del costo de la educación universitaria era del 9% para varones de raza blanca, que moraban en áreas urbanas, mientras que para varones que no eran de raza blanca era un 2% menor. Estos resultados llevaron a invalidar una supuesta relación directamente proporcional entre educación e ingresos (Navarro, 1998).

Dentro de estas teorías radicales encontramos la Teoría de la Correspondencia de Bowles y Gintis (1976). Las IES reproducen las desigualdades de origen y, además, las legitiman mediante relaciones sociales y relaciones de producción. La estructura de las relaciones sociales de la educación amolda al estudiante para acostumbrarse a la disciplina en su puesto de trabajo. La idea fundamental de su libro *La instrucción escolar en la América capitalista* (1976), “es que la educación no puede ser comprendida independientemente de la sociedad de la que forma parte. La

educación está vinculada de modo indisoluble a las instituciones económicas y sociales básicas; y sirve para perpetuar o reproducir el sistema capitalista” (citado en Feito, 2000, p. 7).

Esto significa que el modelo económico produce profesionistas amoldados a los intereses de la demanda del capitalismo. Este aspecto es importante, ya que supone que la relación entre formación profesional y mercado de trabajo existe como una correspondencia que responde a los intereses del modelo del capitalismo industrial. De modo que, en la escuela, se desarrollan relaciones sociales que se corresponden miméticamente con las relaciones de producción (Bowles y Gintis, 1976). A la par, la organización y estructura de la escuela se correlaciona con la organización y estructura de la industria. La función de la escuela es proveer al mercado laboral de conocimientos cognoscitivos y conductuales a los estudiantes, capacitándolos para una inserción laboral exitosa. Sin embargo, esta correspondencia legítima y estratifica las clases sociales (Bowles y Gintis, 1976).

### *La teoría del credencialismo*

Esta teoría, cuyo principal representante es Randall Collins (1989), propone que no existe una relación entre la formación profesional y el mercado laboral. Lo que tenemos es un mercado de trabajo que está lleno de credenciales, las cuales no garantizan que el dueño posea competencias o conocimiento pleno para ocupar un puesto de trabajo. De este modo, el mercado de trabajo no es un escenario de competencias. “Las credenciales educativas se convierten en una coartada para justificar el acceso a las posiciones sociales privilegiadas, a pesar de que detrás de ellas no haya conocimiento” (Collins, 1989). Además, expone el fuerte interés por parte del mercado de trabajo para que los empleadores exijan cada vez mayores certificaciones; un empleo que antes no exigía educación formal ahora requiere, para su desempeño, que los trabajadores cuenten con un título de enseñanza media. Con esto se satura la oferta de trabajadores con mayores cualificaciones, pero, además, se efectúa una lucha entre grupos sociales, por acceder a los puestos de trabajo con mayor remuneración (Collins, 1989).

### *La teoría multifuncional*

Esta teoría trata de conciliar las posturas anteriores, sin embargo, no supera en una síntesis armoniosa el problema entre educación y mercado de trabajo. Una de las ideas importantes que nos aporta es que podemos tener las dos posturas sin que por ello se contradigan una a la otra. Carnoy y Levin (1985), de los principales representantes de esta teoría, postulan que la relación entre educación y empleo es contradictoria; entre ambas se da una relación dialéctica de contradicción y correspondencia. “Es una relación dialéctica porque está compuesta de una tensión perpetua entre dos dinámicas: la de los imperativos y demandas del capitalismo, y la resultante de las dinámicas de la democracia en todas sus formas” (Torres, 1995). De esta manera, para estos autores existen dos fuerzas motoras que chocan y se convulsionan entre sí; por un lado, una fuerza que proveerá de facilidades educativas, como la movilidad, la equidad, y la democracia, y por otro, una agenda institucional que tratará de formar trabajadores debidamente entrenados con las habilidades, competencias y actitudes que faciliten una producción eficiente y promuevan la acumulación de capital (Torres, 1995).

### *Teoría de la segmentación*

Esta surge a partir de la necesidad de explicar fenómenos como el desempleo, la persistencia de la pobreza, la discriminación y, sobre todo, las desigualdades salariales entre individuos semejantes. Asimismo, concibe al mercado de trabajo como “un mercado compuesto por un conjunto de segmentos distintos, con mecanismos de formación salarial y de asignación diferentes entre sí [...] y con obstáculos a la movilidad entre ellos” (Fernández, 2010, p. 116). De este modo, el mercado de trabajo se constituye como un sistema dual, el mercado primario –que englobaría los mejores puestos de trabajo, es decir, aquellos con salarios elevados, estabilidad y oportunidades de movilidad–, y el mercado secundario –en el que quedarían los puestos de trabajos con menores retribuciones salariales, inestables, con alta rotación y escasas oportunidades de ascenso– (Fernández, 2010, p. 120). Algunos de sus representantes, como Segal y Kaufman (citados por De Ibarrola, 2005), hicieron sus principales aportaciones explorando los mecanismos de asignación y de determinación de los salarios en los distintos mercados.

### *La escuela de Cambridge*

El núcleo de este nuevo enfoque fue un grupo de autores pertenecientes a la Universidad de Cambridge, entre ellos F. Wilkinson, J. Rubey, R. Tarling y C. Craig (1981 a 1987). Estos retomaron la postura de un desequilibrio del mercado de trabajo, pero sostuvieron un enfoque multicausal que tomara en consideración tanto factores económicos como sociales, políticos e institucionales. Eran las tensiones entre estos elementos los que propiciaban los desajustes en el

mercado de trabajo. Además, incorporaron en sus propuestas de investigación el análisis de caso como herramienta metodológica (Fernández, 2010).

### **Tendencias y debates en investigación**

Gran parte de los estudios sobre educación y empleo han aceptado el consenso de que existe un desajuste entre el mercado de trabajo y la mano de obra cualificada. Hay un desequilibrio entre la oferta y la demanda de profesionistas, lo cual repercute en que estos se empleen en puestos de trabajo que no requieren de estudios universitarios y, por tanto, se encuentren subempleados. No obstante, otros análisis se han enfocado en tratar de explicar la inserción como un fenómeno multifactorial en el que se involucran diversas variables, actores y sistemas que interactúan de manera compleja.

Los estudios sobre desajustes pueden variar en diversos aspectos: están aquellos que ponen atención en el subempleo (Hernández, 2010); en ese mismo tenor, otros señalan que los más afectados por este fenómeno son los jóvenes profesionistas (Márquez, 2011). Estudios internacionales similares, como el de Groots (citado en Sala, 2011), dan muestra de las diferencias salariales y de movilidad laboral entre los profesionistas experimentados y los recién egresados que se incorporan al mercado de trabajo. Desde la perspectiva teórica de la segmentación del mercado laboral, los egresados, en general, pertenecen al estrato alto del mercado laboral. Estos están más protegidos que otros grupos porque tienen una transición más satisfactoria de la escuela al trabajo que los individuos con menor educación; tienden a ser activos en el mercado laboral, caen menos en el desempleo, tienen mayor estabilidad laboral y mayores salarios (Navarro y Fachelli, 2018).

Los estudios de Borghans y Grip (citados en Sala, 2011) han introducido una variable más a este tipo de perspectivas: las competencias intelectuales de los profesionistas en los puestos ocupados. En tanto, hay autores que se enfocan en estudiar las diferencias salariales de los profesionistas según su raza y sexo (Baron, Kessler-Harris, Blau y Albelda, citados en Fernández, 2010; Hartog y Oosterbeek, citados en Sala, 2011); otros más estudian las diferencias según el sector productivo o de servicios de los profesionistas, donde se analizan las carreras tradicionales contra las más novedosas (De Vries, 2008); mientras que unos terceros han señalado el escenario al que se enfrentan los profesionistas, un mercado de trabajo segmentado conformado por un sector primario (que ofrece los mejores panoramas) y uno secundario (los empleos con alta inestabilidad o incluso la informalidad) (Segal y Kaufman, citados en Fernández, 2010).

De acuerdo con esa misma perspectiva teórica, en 2018, Navarro Cendejas y Fachelli analizaron tres cohortes de egresados universitarios en Cataluña, España. En ese estudio encontraron cómo la crisis económica de 2008 afectó la inserción laboral de los egresados. El resultado observado fue que la crisis económica afectó en general a todos los graduados, debido a que estos durante ese período pasaron a ocupar el sector secundario de empleos, contrario a lo que ocurría en otras épocas, cuando ocupaban el sector primario con mejores condiciones laborales. Otro efecto que provocó la crisis fue retrasar su incorporación a mejores posiciones en el mercado laboral. Ante esto, los investigadores concluyeron que la crisis provocó una subdemanda o una subutilización de las habilidades que los egresados adquirieron durante su paso por la universidad.

En este mismo tenor, otros investigadores han tratado de analizar la inserción de los profesionistas como un fenómeno complejo en el que interactúan distintas variables (como el área del conocimiento al que se adscribe, el tipo de institución de la que se egresa, el desarrollo económico, e incluso cuestiones personales, como el pasado familiar o el género). No todos los egresados se insertan al mercado de trabajo con la misma simetría por diversos factores; uno de los principales es que las profesiones tienen distintos modos de empleabilidad, y que las trayectorias requeridas incluyen la experiencia que los egresados acumulan en su tránsito por el mercado de trabajo.

Una certeza respecto a la intención de adecuar la cualificación con los puestos de trabajo sería no tener en cuenta que los ámbitos productivo y educativo responden a distintos objetivos y tienen lógicas distintas, pues son asincrónicos. Aun así, la inserción exitosa se considera signo de coordinación entre el sector educativo y los requerimientos del mercado laboral (Navarro, 2014). El proceso formativo requiere más tiempo del que el sector productivo espera cuando solicita un determinado perfil. Además, el mismo texto indica que en la inserción laboral, al estudiarla en egresados universitarios, se ilustran algunos problemas de orden sociológico, como las desigualdades socioeconómicas.

El estudio de Groots (citado por Sala, 2011) demuestra que las diferencias salariales entre profesionistas se explican principalmente por la experiencia entre viejos y jóvenes, aun cuando algunos jóvenes tengan más estudios superiores. La investigación de Alsulami (2018) concluye que la combinación de experiencia profesional y el nivel educativo son esenciales para tener las mejores retribuciones salariales, siendo que hombres y mujeres que reportaron estudios de doctorado y experiencia profesional de 15 a 20 años registraron los sueldos más altos. En este sentido, la experiencia nivela la desigualdad de género.

El estudio de E Saqib, Panezai, Ali y Kaleem (2016) tuvo como objetivo probar la función de ganancia de Mincer y Becker. Para ello realizaron modelos econométricos, los cuales concluyeron que la educación, la experiencia y la habilidad son las variables más significativas (al 99% CL) que afectaron las ganancias de las personas en modelos separados. Sin embargo, la habilidad se encontró insignificante en el modelo general.

Para el caso mexicano, Fernández (2010) analiza un período de diez años de comportamiento de oferta y demanda del empleo, en el cual cabe resaltar que, durante el lapso señalado, el nivel educativo influye en las tasas de empleabilidad, aunque los más afectados por el desempleo son los más jóvenes, incluyendo a los profesionistas. A pesar de esto, el mercado de trabajo proporciona los mejores salarios a los profesionistas, con diferencia en las personas sin estudios superiores.

Respecto al desempleo en los jóvenes profesionistas, este tiende a disminuir con el paso del tiempo. Su inserción laboral implica aceptar trabajos con remuneraciones bajas, especialmente para el caso de aquellos jóvenes que no tienen oportunidad de esperar una mejor oferta de empleo, dado que provienen de familias de escasos recursos; en contraste, aquellos de familias de estratos sociales altos tienden a esperar períodos más largos de desempleo hasta encontrar una buena oferta de trabajo.

En 2019, González, Díez-Echavarría, Zapa y Eusse, al comparar egresados de distintas cohortes, concluyeron que el nivel de ingresos y la situación laboral, conceptualizadas ambas variables como *El impacto social de los egresados*, aumenta en las cohortes más viejas. Lo anterior debido a que el egresado con experiencia del campo laboral mejora sus condiciones.

Otro estudio, como el de Planas y Enciso (2014), pone atención en el valor formativo que obtienen los jóvenes que se acercan de manera temprana al mercado de trabajo, experiencia que les posibilita una mayor formación y éxito laboral en comparación con aquellos que no trabajan durante su trayectoria como estudiantes. Sin embargo, hay otras investigaciones en torno al tema que comparten la idea que tratar de medir un desajuste es inadecuado, al menos cuando abordamos el tema de egresados de las IES. Esto porque antes del mercado de trabajo existe el mercado educativo, cada uno con su oferta y demanda, que responden a distintas lógicas, escenarios y diversos actores (Débuwé y Planas, 2003; Germe, 2011; Planas, 2014).

En tanto, Teichler (2018) argumentó que en varios países la expansión de la educación superior y las dinámicas ocupacionales han llevado a una relación más flexible entre el campo educativo y el campo laboral. También expuso que, mientras la educación se diversifica, la imagen del nexo entre educación y trabajo se complejiza, lo que ha generado el creciente interés de obtener información completa y detallada sobre el impacto de la educación superior en la carrera profesional de sus egresados, lo que a su vez ha propiciado encuestas de egresados más complejas.

Por tanto, medir los desajustes implicará hacerlo a reserva de tener más datos empíricos, como tener en cuenta las motivaciones de los jóvenes profesionistas, ya que los indicadores con los que suelen medirse estos desajustes, principalmente de los egresados de las IES, tratan de ser heterogéneos a la luz de los datos y las características particulares de los profesionistas. Es la aplicación de indicadores uniformes y previamente definidos lo que impide mirar a detalle la diversidad de los comportamientos de los egresados (Acosta y Planas, 2014). Es así que un sistema de seguimiento completo habría de tener su base en la diversidad de los individuos, en su origen social y étnico, su género, sus recursos culturales y económicos, sus necesidades, expectativas y comportamientos, además de contemplar la necesidad de mejorar, generalizar y homogeneizar la información acerca del seguimiento de egresados, usada como medida de pertinencia y calidad de la formación recibida (Acosta *et al.*, 2018). Con esto se puede gestionar y evitar conjeturas o informaciones parciales que se generalizan, e incluso prejuicios.

En síntesis, habrá que considerar estos elementos al momento de analizar las trayectorias laborales de los egresados para no tomar una postura reduccionista sobre el fenómeno, ya que podemos interpretar como fracaso aquello que puede ser un éxito u adaptación de los egresados.

#### *Recuperación de métodos y técnicas*

Los estudios que se han centrado en el análisis de la satisfacción con el empleo son de Borghans y de Grip (citado en Sala, 2011), quienes han introducido una variable más, el IQ (nivel de inteligencia). Su análisis muestra la aparición de una subutilización de las habilidades de los trabajadores que están empleados en puestos de trabajo en los que tienen una productividad menor que otros con la misma formación académica.

Los trabajadores se dividieron en satisfechos e insatisfechos. Los primeros están satisfechos con su relación entre su educación y su trabajo. Los insatisfechos se les consideraron con un exceso de instrucción. La población con exceso de instrucción, a su vez, se compone de dos subgrupos: 1) graduados inteligentes en puestos de trabajo de mayor categoría y 2) aquellos de bajo rendimiento en empleos poco cualificados. La capacidad de adaptación a los puestos de trabajo es mejor en los que están sobrecualificados, ya que estos aprenden más rápido (Sala, 2011).



Dentro de los estudios mexicanos, el de De Vries (2008) empleó la construcción de un indicador de satisfacción con el empleo y midió el subempleo mediante las siguientes variables: relación entre formación y empleo, tipo de estudios realizados, ingreso económico, sector económico del empleo y tipo de trabajo. Además, comparó dos poblaciones de interés, los egresados de carreras novedosas contra los de carreras tradicionales; estas últimas han sido subestimadas, al suponer que existe una mayor oferta de profesionistas en estas áreas que el mercado de trabajo no puede absorber. El estudio concluye que las tasas menores de satisfacción se encuentran entre los egresados de carreras novedosas y científicas, mientras que la mayor tasa se ubica entre graduados de las carreras tradicionales (derecho, medicina, etcétera). En conclusión, su análisis indica que las carreras tradicionales distan de estar saturadas. “Estos programas comparten ciertos problemas de empleo con otras opciones, pero resultan sorprendentemente más pertinentes en el mercado de trabajo, en el sentido que demuestran tasas más altas de congruencia entre estudios y empleo” (De Vries, 2008).

La tendencia más robusta al investigar a los egresados universitarios está en su empleabilidad y su competitividad; un 70% de los estudios destacan el aspecto socioeconómico, observado en la inserción laboral y en los ingresos de los egresados (Solé-Moro, Sánchez-Torres, Arroyo-Cañada, & Argila-Irurita, 2018). Por lo que el mismo estudio recomienda realizar seguimientos anuales a los egresados para conocer su situación laboral.

El estudio de Groot (citado por Sala, 2011) refleja no solo la diferencia entre cohortes jóvenes y más viejas y experimentadas, sino también diferencias en la demanda en tiempos distintos en que la oferta se emplea; es decir, comparando dos poblaciones distintas bajo un escenario de análisis, la temporalidad y distintos momentos de la economía. Este encontró que las cohortes más jóvenes y más educadas tienen relativamente menos acceso a empleos altamente cualificados que los trabajadores mayores. Esto puede reflejar el hecho de que estos trabajadores mayores (más experimentados) entraron en el mercado de trabajo durante un período en el que hubo una mayor disponibilidad de empleos de alta cualificación.

En 2019, González, Díez-Echavarría, Zapa y Eusse enumeraron las variables que los estudios comparten: género, estado civil, edad, pertenecer a algún grupo minoritario, estrato social, situación laboral, ingresos, y agregaron emprendimiento, calidad de vida, dominio de un segundo idioma, educación continua, percepción de la calidad de la educación recibida, entre otras. Llama la atención que sus hipótesis parten de la TCH, en cuanto a que los ingresos de los egresados de distintas cohortes recaen sobre la antigüedad de la cohorte, aunque agregaron la realización de estudios de formación continua. Sus resultados, además de considerar, como ya se mencionó en líneas anteriores, que los ingresos eran influidos por la antigüedad en el mercado laboral, apuntaban a la necesidad de impulsar la formación continua para mejorar su empleabilidad, nivel de ingresos, calidad de vida y el impacto social de la institución.

Estudios como el de Rumberger (citado por Sala, 2011) no encontraron recompensa a los excedentes de la escolarización en determinadas ocupaciones, lo que sugiere que el modelo de competencia laboral puede explicar adecuadamente el comportamiento dentro de los mercados de trabajo en particular. Otro estudio proporcionado por Hartog & Oosterbeek (citados por Sala, 2011) informó que para las mujeres holandesas la remuneración salarial es mayor a la de los hombres en términos de horas trabajadas; aunque los puestos de trabajo suponen una sobreeducación, estos puestos requieren menor nivel escolar del que la oferta ocupa, pero condicionan que debe poseer mayores competencias laborales. Por tanto, afirman que, para la participación y las horas trabajadas, el suministro de mano de obra femenina tiene sustancialmente más altas elasticidades de los salarios que la oferta masculina. Esto explica por qué a las mujeres se le pagan los beneficios a su educación real, incluso en puestos de trabajo que tienen exceso de instrucción.

Otros estudios mexicanos que hablan de una sobreeducación y subutilización de los profesionistas es el estudio de Hernández (2010). Las conclusiones a las que llega es que los profesionistas han sido recompensados por el mercado de trabajo y han sido, en su mayoría, absorbidos por el mercado pese al magro desempeño de la economía. Sin embargo, la absorción se llevó a cabo en puestos de menor cualificación, por tanto, hay una sobreeducación del mercado de trabajo (Hernández, 2010).

El estudio de este autor analiza datos cuantitativos en todo el país durante un período de diez años, de 1990 a 2000. Se enfoca en medir los determinantes demográficos y económicos en el mercado laboral contrastado con la evolución de los egresados de las IES en México. Abarca las distintas disciplinas y áreas de especialidad de los egresados, señalando los desbalances que enfrentan la oferta y la demanda de profesionales.

Un documento más que examina el tema del subempleo es el de Márquez (2011), que analiza “la relación que se establece entre la educación superior y el mercado de trabajo en México, destacando el problema del desajuste entre la oferta y la demanda de profesionistas en el mercado laboral”. A pesar de que los más jóvenes son quienes en mayor medida afrontan el problema del desempleo en el corto plazo, el estudio demuestra que a largo plazo son estos quienes reciben los mayores beneficios del mercado laboral (Márquez, 2011). Este es un análisis macro que trabajó con datos de las encuestas del INEGI y la ANUIES durante el período 2000 a 2010; en él se exploran variables como el desempleo, la subocupación y los ingresos principalmente.

Algunos autores llegan a afirmar que este tipo de mediciones del subempleo de los profesionistas es inadecuado. Glebbeek (citado por Sala, 2011) ha demostrado que en los Países Bajos este tipo de medición tiene serias deficiencias; la asignación de códigos de trabajo a nivel de respuestas de la encuesta sobre el tipo de trabajo implica que existe una alta tasa de inadecuación. Esto se debe a que este método se basa principalmente en el análisis del nivel de educación alcanzado por los trabajadores en relación con la del puesto demandado o la ocupación. A mayor educación de los trabajadores y menor nivel requerido de la ocupación, tendremos sobreeducación. Sloane, Battu y Seaman (1999) concluyen que es dudoso que debamos referirnos a la sobreeducación o infraeducación en este contexto, porque es una medida poco confiable de la demanda.

Esto no quiere decir que sea menos importante conocer si los profesionistas se encuentran o no ocupando un puesto de trabajo relacionado con sus estudios, sino que no es la única vía para explicar una inserción exitosa, ya que esta dependerá de otras variables y factores antes de determinar si algún profesionista se encuentra subempleado o no.

La relación entre mercado de trabajo y educación superior se ha complejizado en el tiempo. Cinco décadas son las que abarca el estudio de Teichler (2018), quien toma como herramienta para recolectar información las encuestas a egresados que en ese período se hicieron más ambiciosas. Estos estudios estadísticos sobre el tema muestran que el trabajo de los graduados no crece tanto como el número de graduados, lo que provoca el debate acerca de la sobreeducación o, por el contrario, si la brecha realmente no es lo suficientemente amplia para generar un problema. Como alternativa está el hecho de que se empleen en posiciones de nivel medio, y puede transformarse en algo productivo y creativo en el largo plazo.

Además, tenemos los estudios que se han enfocado en encontrar no solo desajustes, sino razones que expliquen las diferencias en la inserción laboral vista como un fenómeno multifactorial. El estudio de los mercados segmentados (Baron, Kessler-Harris, Blau y Albelda, citados en Fernández, 2010) se enfoca en el análisis de las diferencias particulares de los trabajadores según su raza y sexo. Al mismo tiempo, desde este enfoque, se resalta que la heterogeneidad y la fragmentación de los trabajadores no solo sirven de base para la segmentación del mercado de trabajo, sino que son una consecuencia de esta.

El estudio de Segal y Kaufman es de tipo cuantitativo que introduce variables cualitativas, como la satisfacción con el puesto de trabajo, al momento en que los profesionistas están en búsqueda de un nuevo empleo (Fernández, 2010). La principal aportación de estos autores es que centraron sus esfuerzos en estudiar los mecanismos de asignación y de determinación de los salarios en los distintos mercados. En relación con esto analizaron la movilidad laboral, y concluyeron que su influencia sobre las remuneraciones era mucho más leve de lo previsto por el modelo tradicional por dos motivos: “porque los trabajadores están poco informados sobre las oportunidades de empleo que tienen a su alcance y porque el proceso de búsqueda de empleo no está guiado por una persecución incansable de la maximización de la utilidad, sino por la búsqueda de un empleo suficientemente satisfactorio” (Fernández, 2010, p. 5).

El estudio de De Ibarrola (2005) ha evidenciado las diferencias entre los mercados de trabajo en México, que la relación entre el mercado de trabajo y la educación es un tanto disfuncional pues la escolaridad no produce el efecto deseado (la mejoría en los ingresos, las posiciones laborales o el mejor desarrollo del país). Tenemos el fenómeno del “desempleo ilustrado” o el subempleo de los más escolarizados, jóvenes que han alcanzado mayor escolaridad que sus padres o que incluso han llegado a la educación superior y presentan dificultades para ingresar con éxito al mercado de trabajo (De Ibarrola, 2005).

En el estudio cuantitativo de De Vries (2011) se analiza la calidad de la inserción laboral a través de encuestas realizadas a nueve universidades mexicanas (tres privadas y seis públicas), y se comparan datos homogéneos de otras IES internacionales (europeas, como España, Francia, Alemania y Reino Unido, y Latinoamérica). Este trabajo explora la calidad de la inserción laboral de los profesionistas e indica que esta (dada en términos de empleo y de sueldo) “es el resultado de una complicada interacción entre el desarrollo de la economía, el área de conocimiento, el tipo de institución (privada-pública), el género y el pasado familiar” (De Vries, 2011). Uno de los problemas que arroja el mercado de trabajo mexicano es la fuerte desigualdad social y económica, combinado con un sistema educativo estratificado, en donde la educación superior funciona como instancia que ratifica las diferencias en vez de mitigarlas; diferencias que se basan en factores sociales y no en diferentes desempeños académicos de los profesionistas (De Vries, 2011).

También habrá que considerar que mercado de trabajo y mercado universitario están afectados por distintos factores. La universidad lo está por factores sociodemográficos, políticas educativas, requisitos de acceso, sistemas de financiamiento, patrones de selección de estudiantes, etcétera. La demanda de graduados en el sector laboral está condicionada por la estructura y las tendencias del mercado de trabajo, la evolución de la economía, el desarrollo tecnológico, las políticas de contratación públicas y privadas, y la competencia intergeneracional entre trabajadores (Navarro, 2014).

Por su parte, el estudio de Planas y Enciso (2014) es de corte cuantitativo y construye un indicador de calidad en la inserción de los estudiantes de la Universidad de Guadalajara (UDG). En él se afirma que los egresados que

trabajaron durante la carrera tienen una mayor calidad de inserción respecto de aquellos que se limitaron a estudiar. El que los alumnos decidan trabajar durante los estudios tiene diversas razones (no son exclusivos de aquellos que lo hacen por necesidad económica), desde la independencia económica del núcleo familiar, hasta ganar experiencia en el ámbito laboral.

Para el análisis se tomaron las bases de datos de la encuesta de egresados que realiza la institución periódicamente. La calidad de la inserción se midió a través de un indicador compuesto por las siguientes variables: relación del empleo con los estudios, ingresos y satisfacción con el empleo, lo que permite clasificar los resultados de todas las carreras ya sea por encima de la media, en la media o por debajo de la media.

La investigación de Acosta y Planas (2014) se enfoca en el análisis de la inserción laboral y en la trayectoria o tránsito de los estudiantes por la universidad, desde su ingreso hasta su egreso e incorporación al mercado de trabajo. Este es un estudio colectivo que incorpora diversas temáticas y metodologías, donde se parte de una visión global de la Universidad de Guadalajara, con datos cuantitativos, y luego se realizan análisis de caso con metodologías mixtas o cualitativas.

Ese tipo de estudios, así como la propuesta de seguimiento planteada más adelante por ese mismo grupo de investigación de Acosta *et al.* (2018), tiene una doble finalidad: satisfacer las necesidades administrativas y las académicas respecto a los egresados de educación superior y al seguimiento de toda la trayectoria que traza el individuo, desde que es aspirante hasta que es egresado. Esta última fuente de información también aplicó una encuesta a empleadores.

El tema en México es relativamente reciente, aunque las investigaciones sobre el mercado laboral de los profesionistas se multiplicaron en los últimos años (Acosta *et al.*, 2018). Por último, en ese mismo texto se resalta que el tema de la equidad también ha adquirido relevancia en el campo de estudio sobre las políticas de educación superior mexicana; trata de identificar el peso del origen social en el acceso, tránsito y egreso de las instituciones de educación superior, así como la inserción laboral de los universitarios.

Entre los estudios de egresados destacan las siguientes evidencias. El tipo de carrera cursada tiene mayor peso que ninguna otra variable al momento de entender la inserción laboral; sin embargo, la elección de esta va más allá de un cálculo entre inversión y retribución, pues tiene que ver con cuestiones subjetivas, porque no todos los profesionistas se fijan los mismos objetivos en términos de éxito laboral.

Además, la inserción laboral inicia mayoritariamente desde los estudios. El éxito laboral no es igual para todas las carreras (porque tienen diferentes ritmos y caminos en la inserción), y los objetivos profesionales no pueden analizarse al margen de las trayectorias vitales (fenómenos familiares y sociales). Por lo tanto, si se desea analizar la calidad de la inserción deberían emplearse otros enfoques que permitan combinar diversas variables como el ámbito familiar e incorporar variables subjetivas sin tratar de medirlas de forma apriorística (Acosta y Planas, 2014).

Teichler (2018) concuerda con la conclusión anterior, al afirmar que esa relación no solo se refiere a la magnitud y el tipo de impacto que tiene la educación superior en la trayectoria laboral de los egresados, debido a que el rol de los antecedentes socioeconómicos, como la educación de los padres, el estatus ocupacional de estos, la ciudadanía, el origen étnico y el género, intervienen en el éxito profesional del egresado. Por ello, la transición educación superior y empleo es un proceso complejo en el que varios actores juegan su rol. Otro argumento de Teichler (2018) contra la correlación directa y única estudios-trabajo confirma que los programas educativos no se corresponden directamente con la inserción laboral del egresado, debido a las siguientes razones prácticas:

- El punto de vista de los empleadores es una fuente de información imperfecta.
- Los cambios pedidos por este sector en la educación superior tardarían en darse diez o más años.
- El campo laboral se ha dinamizado mayormente en los años recientes, lo que genera cambios constantes en las responsabilidades de los empleados y, entonces, no sería benéfico generar programas híper especializados.
- Lo anterior tampoco ha requerido de grandes cambios en la mayoría de los programas, únicamente ha necesitado algunos ajustes.
- Por último, la educación superior debe desarrollar un enfoque amplio de competencias para los recursos humanos.

El reciente estudio de Paredes y Ortiz (2019) se enfoca en una perspectiva mixta-dual; primero midiendo el grado de empleabilidad de los egresados, según su remuneración y la relación del empleo ocupado con los estudios realizados, y, posteriormente, consultando a los empleadores el grado de satisfacción de sus empleados. Estos datos parten de una serie de encuestas y consecutivas entrevistas. En su primera fase, una de las conclusiones más relevantes es que el tipo de carrera determina el grado de empleabilidad.

También da cuenta del nivel de satisfacción de los egresados con el puesto ocupado, que se encuentra en un 74.5%. Uno de los aspectos más relevantes en su fase cualitativa fue que los egresados reportaron como mayor dificultad para emplearse la experiencia profesional y la capacidad para resolver problemas de la profesión. En su segunda fase reporta que los empleadores se encuentran satisfechos con el desempeño de los egresados; sin embargo, recomiendan a las universidades hacer hincapié en la formación de las habilidades blandas. De manera general que no se presenta un desajuste entre la oferta de egresados y la demanda del mercado de trabajo.

La revisión hecha en alrededor de 40 años de investigación internacional, en cuanto a la inserción laboral de egresados universitarios, deja como necesarios los estudios para generar información. Por lo que son precisos los estudios longitudinales para detectar las falencias en las capacidades, metodologías y programas educativos universitarios (Solé-Moro *et al.*, 2018). Aun así, el estudio de Solé-Moro *et al.* (2018) no deja de lado esta tendencia de medir la calidad de la formación por la eficacia de la inserción laboral. Esto tiene su contrapeso en la razón de ser de las universidades y en no convertirlas en proveedoras de titulados, sino en formadoras de individuos sociales.

Otro factor relevante que se considera necesario para obtener información más precisa de un fenómeno complejo en términos conceptuales y metodológicos (Navarro, 2014), es la necesidad de hacer estudios longitudinales que permitan ver la evolución de egresado en el mercado laboral que requieren hacer formación continua, como mencionan González y otros (2019), y el recuperar la trayectoria previa, incluso al ingreso a la universidad de manera holística, como lo analizan Acosta *et al.* (2018).

Por último, este fenómeno es de relevancia también para las políticas públicas universitarias debido a que, como señalan Acosta *et al.* (2018), tanto las de evaluación como las de financiamiento han centrado su atención en la producción de información sobre el desempeño e impacto de sus egresados. Dichas políticas han impulsado trabajos de investigadores sobre egresados y sus trayectorias laborales, hechos como estudios de caso, estudios comparativos de casos y, en años recientes, la discusión sobre la creación de sistemas de información.

### Conclusiones sobre los métodos y técnicas

Los métodos estadísticos (cuantitativos) nos permiten encontrar variables que explican patrones y tendencias, lo cual ha sido vital para observar las diferencias en la inserción, principalmente al identificar los desajustes entre el mercado de trabajo y la mano de obra cualificada. Otras variables que entran en juego son sexo, edad, origen social, tipo de institución de egreso, tipo de carrera, relación del empleo con los estudios, sueldos, jóvenes profesionistas contra profesionistas con mayor experiencia y la diversidad entre los sectores primarios y secundarios del mercado de trabajo (tipos de contratos, cargas horarias, tipos de prestaciones, etcétera).

De este modo, estas técnicas son indispensables para encontrar arquetipos y patrones; pero habrá que tener en cuenta no solo las variables numéricas sino también las variables cualitativas, como la satisfacción subjetiva de los profesionistas con su empleo. Este tipo de discusiones muestran otra perspectiva desde los enfoques de las nuevas teorías económicas que han puesto atención en el bienestar social.

La utilización de estos métodos ha evidenciado algunas de las complejidades a las que nos encontraremos al analizar el tema; por ello es importante controlar algunas de las variables que han sido bien estudiadas, pero sin perder el hilo conductor de otras diferencias y desajustes que se explican tanto por cuestiones económicas como por diferencias de desigualdad social (origen social, región geográfica, etcétera), que no tienen que ver con el desempeño o cualificaciones de los profesionistas.

Los estudios cualitativos han introducido importantes herramientas metodológicas que han abonado explicativamente al tema. Una parte de esto es que dan cuenta de las motivaciones de los egresados y las IES a través de técnicas como las entrevistas, las encuestas abiertas, análisis del discurso, entre otras herramientas. Estas nos permiten tener una explicación complementaria al análisis cuantitativo. La utilización de estos métodos ha ampliado la perspectiva explicativa a los estudios numéricos, en donde el fenómeno tiende a ser desarrollado de manera narrativa por parte de los actores involucrados, para con ello entender las motivaciones y encontrar la explicación a cómo y bajo qué circunstancias los egresados sortean los escenarios en su camino hacia el éxito laboral. Otros estudios han tratado de involucrar las dos perspectivas, la cuantitativa y la cualitativa, lo que comúnmente se conoce como metodologías mixtas.

Hemos analizado los métodos empleados al abordar el tema que nos concierne; sin embargo, no podemos decir que exista un método único; eso dependerá del foco de análisis, así como de los alcances y limitaciones que cada investigador desee explorar. Por esta razón, habrá que tener en cuenta estas propuestas al momento de comenzar a indagar sobre el tema.

### Retos y perspectivas a futuro

- La concepción epistemológica para analizar el tema deberá ser abierta a la complejidad de la realidad, en la que se reconozca la presencia de incertidumbre y la naturaleza de cada contexto particular. Debe reconocerse que los mercados (trabajo y educativo) están necesariamente entreteljidos por un conjunto de instituciones y fuerzas

que se estructuran de diversas formas, y que, además, tienen explicaciones más allá de variables simples como sueldos o relaciones de estudios con el empleo, pues también encontramos desigualdades sociales y mercados diferenciados a los que se enfrentan los profesionistas.

- El mercado de trabajo mexicano se caracteriza por una segmentación muy marcada entre los empleos formales (sector primario) y otros más irregulares (sector secundario). Además, deberá tenerse en cuenta las complejas interacciones de los actores involucrados en el tema: el mercado de trabajo y el mercado educativo, así como las IES, las familias y las motivaciones, y las expectativas de los profesionistas; estas podrán variar según el origen social, sexo, edad, trayectoria vital, sector profesional, etcétera, de los egresados. Por ello es indispensable conocer las características tanto de la motivación como del conocimiento y razonamiento de los actores.
- Es importante reconocer la heterogeneidad de los egresados; partir de que puede explicarse su comportamiento por arquetipos puede dar luz para entender las diferencias en la inserción entre los profesionistas. Esto es importante para no cometer errores de interpretación, pues una de las variables constantes en la literatura revisada es que el tipo de carrera es una de las principales divergencias en los estudios de egresados. Esto plantea el dilema entre la oferta educativa (estudiantes-universidad) y la oferta de trabajo (egresados-mercado laboral).
- El surgimiento de nuevas modalidades de inserción laboral, como el autoempleo, que ha cobrado mayor relevancia en los últimos años; además de que el emprendimiento es, en algunas universidades, parte de los planes y programas educativos.
- La emergencia de nuevas demandas del mercado de trabajo que tienden a reclutar a egresados que no necesariamente tienen las habilidades que buscan, pero son lo más cercano al arquetipo (por ejemplo, la mercadotecnia digital, el big data, etcétera); es decir, tendremos egresados trabajando en nuevos campos emergentes que aún desconocemos en distintos ámbitos.
- Por último, sabemos que aún hay poblaciones poco estudiadas, como los egresados de las universidades virtuales o a distancia, con el surgimiento y auge de nuevas instituciones que buscan expandir la cobertura educativa de nivel superior. Poblaciones escolares con características distintas a los estudiantes presenciales, personas que en su mayoría ya se encuentran insertas en el campo laboral antes de ingresar a las IES. Estos egresados han sido poco explorados porque son parte de un fenómeno moderno, como la masificación de la educación a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Lo usual es estudiar a los típicos egresados, jóvenes que se acercan poco a poco al mercado de trabajo. Por ello será importante indagar más sobre esta nueva población de profesionistas, considerando teorías y enfoques que nos permitan contestar la pregunta ¿por qué estos trabajadores regresan a los estudios, a pesar de que ya se encuentran ocupando empleos relacionados con lo que desean estudiar?, ¿permite la educación a distancia/virtual el cumplimiento de ofrecer a la sociedad el acceso a la educación lo largo de toda la vida?, y ¿se cumplen o no sus expectativas al concluir los programas educativos?

### Referencias

- Acosta Silva, A., Planas Coll, J., Enciso Ávila, M. I., Arce Casas, P. O. y Rivas Sepúlveda, E. (2018). *Conocer para gestionar: una propuesta para producir información y conocimientos sobre estudiantes, egresados y empleadores de la Universidad de Guadalajara*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Acosta, A. y Planas, J. (2014). *La arquitectura del poliedro: Itinerarios universitarios, equidad y movilidad ocupacional en México*. México: Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara.
- Alsulami, H. (2018). The effect of education and experience on wages: the case study of Saudi Arabia. *American Journal of Industrial and Business Management*, (8), 129-142. DOI: 10.4236/ajibm.2018.81008.
- Baudelot, C. y Establets, R. (1987). *La escuela capitalista*. México: Siglo XXI.
- Becker, G. (1975). *Human capital*. New York: NBER.
- Débuwé, C. y Planas, J. (2003). *Expansión educativa y mercado de trabajo*. Instituto Nacional de Empleo: Barcelona.
- Bowles, S. y Gintis, H. (1976). *Schooling in Capitalist America*. New York: NBER.
- Carnoy, M. y Levin, H. (1985). *Schooling and Work and the Democratic State*. Stanford: Stanford University Press.
- Casal, J., García, M., Merino, R. y Quesada, M. (2006). Aportaciones teóricas y metodológicas a la sociología de la juventud desde la perspectiva de la transición. *Revista de Sociología*, 79.
- Collins, R. (1989). *La sociedad credencialista. Sociología histórica de la educación y la estratificación*. España: Akal.
- De Ibarrola, M. (2005). Educación y trabajo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 10(25), 303-313.
- De Vries, W. (2008). Conclusiones a contrapelo. La aportación de distintas carreras universitarias a la satisfacción con el empleo. *Revista de la Educación Superior*, 37(146), 67-84.
- De Vries, W. y Navarro, Y. (2011). ¿Profesionistas del futuro o futuros taxistas? Los egresados universitarios y el mercado laboral en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(4), 3-27.
- E Saqib, S., Panezai, S., Ali, U. y Kaleem, M. (2016). The effects of education, experience and skill on individuals' earning: empirical evidence from Khyber Pakh-tunkhwa, Pakistan. *International Journal of Advanced and Multidisciplinary Social Science*, (2), 27-32. DOI: 10.5923/j.jamss.20160201.03.
- Feito, R. (2000). *Teorías Sociológicas de la Educación*. España: Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCM/cps/lecturas/4.htm>



- Fernández, E. (2010). La teoría de la segmentación del mercado de trabajo: enfoques, situación actual y perspectivas de futuro. *Revista de Investigación Económica*, LXIX (273), 115-150.
- Germe, J. (2011). Proyecto profesional e incertidumbre profesional sobre la marcha del trabajo. *PAPERS Revista de Sociología*, 96(4), 1125-1138.
- González García, J. A.; López Salazar, M. E. y Enciso Ávila, I. E. (2015). Ponencia 3. Facetas de las trayectorias laborales de los egresados de la modalidad virtual y su desempeño en el mercado de trabajo. *11º Congreso de Investigación Educativa Internacional "Investigación sobre Evaluación y Gestión Educativa"*. Nuevo Vallarta, Nayarit, México.
- González, G., Díez-Echavarría, L., Zapa, E. y Eusse, D. (2019). Evaluación de impacto académico y social en egresados universitarios. *Revista Complutense de Educación*, 30(2), 695-712. DOI: <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.57774>
- Hernández, E. (2010). *El mercado laboral de los profesionistas en México*. México: ANUIES.
- Márquez, A. (2011). La relación entre educación superior y mercado de trabajo en México. *Revista Perfiles Educativos*, 33, 169-185.
- Navarro Cendejas, J. (2014). *La inserción laboral de los egresados universitarios: Perspectivas teóricas y tendencias internacionales en la investigación*. México, D.F.: ANUIES.
- Navarro Cendejas, J. y Fachelli, S. (2018). The impact of economic crisis on graduates' employment and work. *Estudios sobre educación*, 35, 579-602. DOI: 10.15581/004.34.579-602
- Navarro, M. (1998). Consideraciones teóricas para el Estudio de Egresados. En *Esquema Básico para Estudios de Egresados en Educación Superior*. México: ANUIES.
- Paredes, M. y Ortiz, L. (2019). Formación universitaria e inserción laboral. La inquietud por la empleabilidad. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, 7(2).
- Planas, J. (2011). La relación entre educación y empleo Europa. *Revista Papers*. Barcelona. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Planas, J. (2014). *Adecuar la oferta de educación a la demanda de trabajo. ¿Es posible?, una crítica a los análisis adecuacionistas de relación entre formación y empleo*. México: ANUIES.
- Planas, J. y Enciso, M. (2014). Los estudiantes que trabajan. ¿Tiene valor profesional el trabajo durante los estudios? *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 5(12), 23-45.
- Sala, G. (2011). Approaches to Skills Mismatch in the Labour Market: A Literature Review. *Revista de Sociología*, 96(4). España. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Sloane, P., Battu, H. y Seaman, P. (1999). Overeducation, Undereducation and the British Labour Market. *Applied Economics*, 31(11), 1437-1453.
- Solé-Moro, M. L., Sánchez-Torres, J., Arroyo-Cañada, F. J. y Argila-Irurita, A. (2018). Los egresados universitarios y la inserción laboral: un acercamiento al panorama latinoamericano y español. *Revista CEA*, 4(8), 67-74.
- Teichler, U. (2018). *Higher education and graduate employment: changing conditions and challenges*. INCHER Working Paper Nr. 10. International Centre for Higher Education Research Kassel.
- Torres, C. (1995). Teorías de expansión educacional y crecimiento escolar masivo: para pensar la universidad pública en América Latina. *Perfiles Educativos*, 69.

# La Resiliencia y el Estado Funcional en Adultos Mayores con Diabetes Mellitus Tipo 2, Atendidos en el Hospital Municipal Vicente Guerrero, Xonacatlán, 2020

\* M. C. y P. Claudia Cristina González Hernández \*\*E. en S.P. Nancy Cedillo Villavicencio

**Palabras clave:** Resiliencia, Estado funcional, Adultos mayores, Diabetes mellitus

## Introducción

La resiliencia expresa la adaptabilidad de los individuos frente a los retos o amenazas, en adultos mayores el deterioro de la capacidad funcional frecuentemente asociado a la diabetes mellitus tipo 2, pueden ser causa de dificultades o limitaciones en las actividades de la vida diaria, las habilidades resilientes resultan una herramienta para mejorar su calidad de vida.

## Objetivo

Analizar la resiliencia y el estado funcional en los adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el Hospital Municipal “Vicente Guerrero”, Xonacatlán.

## Material y Métodos

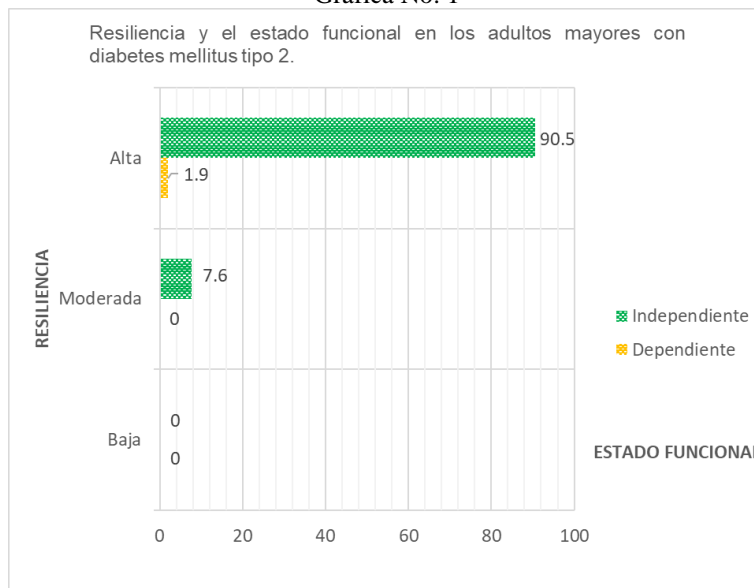
El estudio que se realizó es de tipo prospectivo, transversal, analítico observacional.

Se llevó a cabo en adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 que son atendidos en el Hospital Municipal “Vicente Guerrero”, Xonacatlán, se aplicaron los instrumentos de investigación en una sola ocasión de forma individual a cada adulto mayor, los cuales fueron y el cuestionario de Resiliencia 2011 (González Arratia 2011) y el índice de Katz para evaluar actividades básicas de la vida diaria, se realizó el análisis correspondiente con la información referida en los instrumentos.

## Resultados

Se trabajó con un total de 53 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 adultos mayores, que acuden a consulta externa al Hospital Municipal Vicente Guerrero Xonacatlán, en relación con las variables la resiliencia y el estado funcional, presentaron resiliencia moderada con un estado funcional independiente en un 7.6%, resiliencia alta y estado funcional independiente en un 90.5%, se observó además, que se presenta resiliencia alta con estado funcional dependiente en un 1.9%, (cuadro 1, gráfica 1).

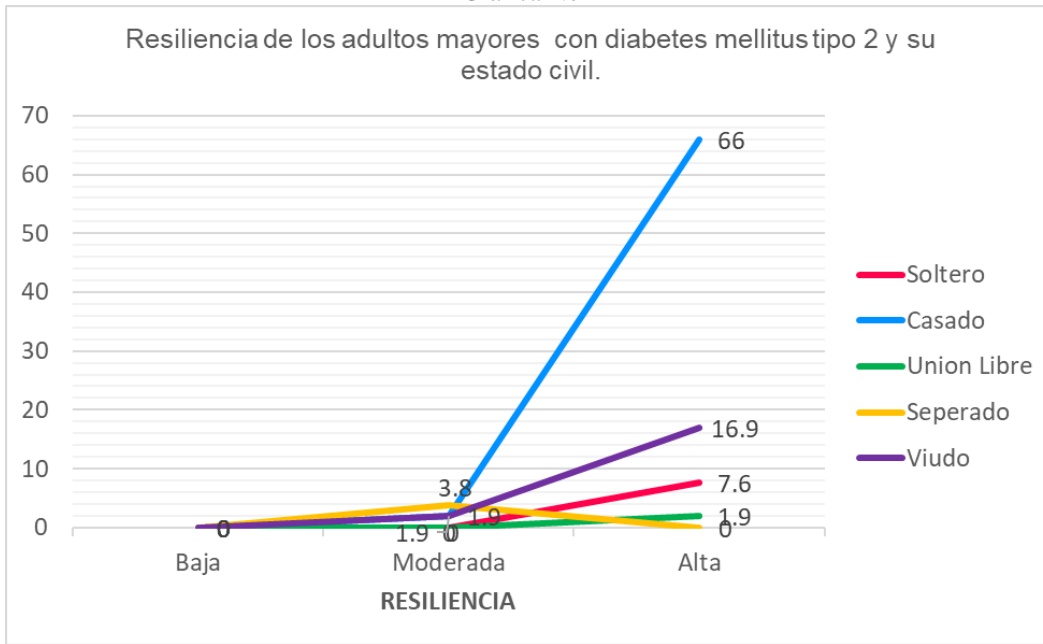
Gráfica No. 1



Fuente: Cuadro No.1

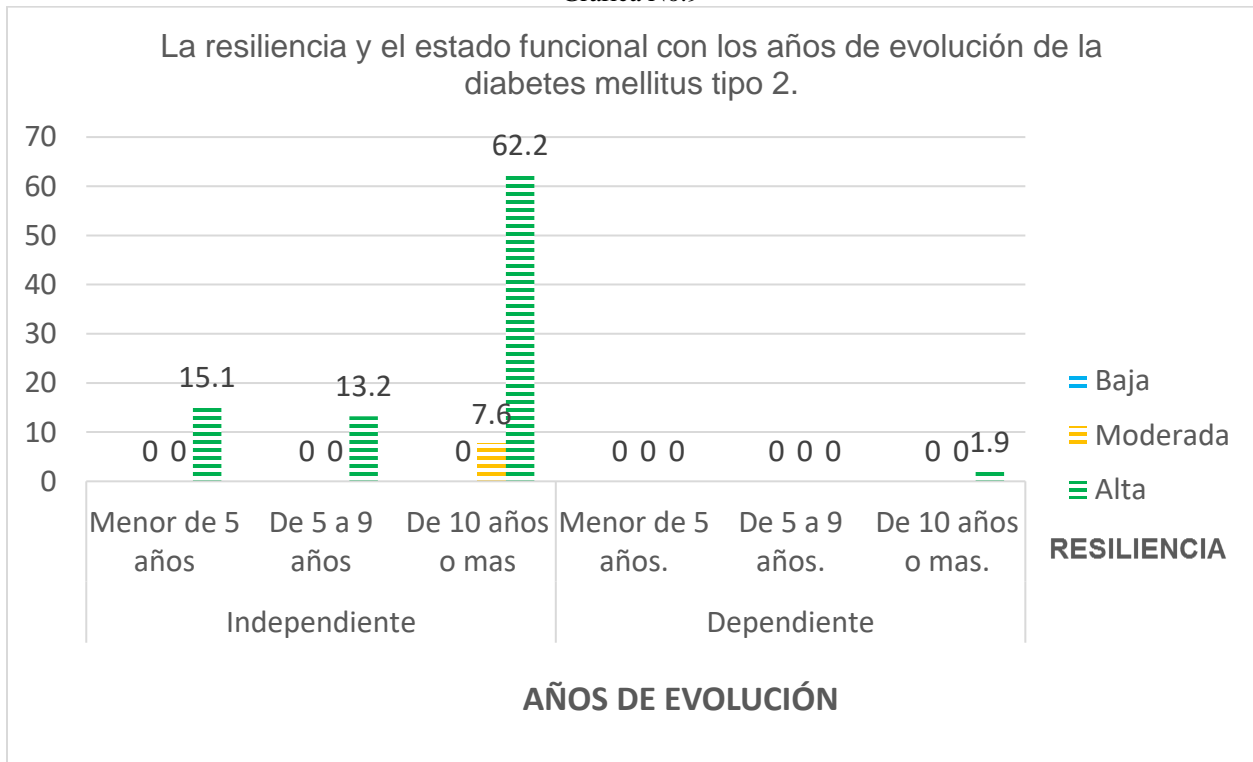
La resiliencia y el estado civil, los casados presentan una resiliencia alta de 66.0%, siendo el valor con más predominio, mientras que la resiliencia moderada en los casados y viudos con un valor de 1.9% (cuadro 4, gráfico 4).

Gráfica No 4



Fuente: Cuadro No.4

Gráfica No.9



Fuente: Cuadro No. 9

Se presentaron niveles altos de resiliencia con un estado funcional independiente de 10 años a más de evolución de diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, en un 62.2%, y se observó que las personas con un estado funcional dependiente de más de 10 años de evolución también presentaron resiliencia alta en un 1.9% (cuadro 9 gráfico 9).

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos muestran que la resiliencia es un factor que influye de forma positiva en el estado funcional de los adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2.

De acuerdo con los resultados obtenidos muestran que tienen una resiliencia alta las personas que cuentan con una pareja, por lo que la dinámica familiar juega un papel muy importante en el desarrollo de las habilidades resilientes.

Respecto a los años de evolución donde mayor número de pacientes presentó resiliencia en un nivel alto con un estado funcional independiente, es de 10 años a más de evolución de la enfermedad.

La presencia de enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes mellitus tipo 2 incrementa con la edad, en esta investigación se observó que, solo el 1.9% presenta dependencia funcional en el grupo etario de 90 a más.

### Referencias

Guía de Práctica Clínica GPC Valoración Geronto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio [Internet] 2011 [consultado el 7 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/491GER.pdf>

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-SSA3-2012, ASISTENCIA SOCIAL. PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA SOCIAL A ADULTOS Y ADULTOS MAYORES EN SITUACIÓN DE RIESGO Y VULNERABILIDAD. [Internet].2012 [consultado el 19 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331NOR32.pdf>

Oriol-Bosch A. Resiliencia Educ. méd [Internet]. 2012 [consultado 2 junio 2020];15(2) Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v15n2/colaboracion2.pdf>

-----

# Efecto de la Aplicación Foliar de Nanopartículas de Selenio en las Características Nutricionales de Pasto (*Festuca arundinacea*) para Forraje

M. en C. Uriel González Lemus<sup>1</sup>, M. en A. José Jesús Espino García<sup>2</sup>, Dra. Gabriela Medina Pérez<sup>3</sup>,  
M. en A. Melitón Jesús Franco Fernández<sup>4</sup>, Dr. Isaac Almaraz Buendía<sup>5</sup>, Dr. Rafael Germán Campos Montiel<sup>6</sup>

**Resumen**— La aplicación de la nanotecnología empleando nanopartículas (NPs) se utiliza en el sector agrícola para tratar de mejorar la productividad de los cultivos. Las nanopartículas de Selenio (NPs de Se) han demostrado tener un efecto benéfico en el mejoramiento de las características nutricionales de algunos cultivos. En el presente trabajo se evaluó el efecto de la aplicación foliar de las NPs de Se en pasto *Festuca Arundinacea* de importancia forrajera. Se aplicaron 3 concentraciones de NPs de Se (1.5, 3.0 y 4.5 mg/m<sup>2</sup>) y un control. De los tratamientos se evaluó el contenido de proteína cruda (PC), contenido de minerales (MI), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN). El tratamiento con la aplicación de 4.5 mg/m<sup>2</sup> presentó mayor contenido de PC (13.70%), EE (4.4%) y ELN (35.91%) respecto a los demás tratamientos. Por lo tanto, se puede concluir que la aplicación foliar de NPs de Se proporcionan un mejoramiento en las características nutricionales del pasto para forraje.

**Palabras clave**—Foliar, Nanopartículas, Selenio, *Festuca arundinacea*.

## Introducción

Actualmente la agricultura intensiva tradicional ha tomado la iniciativa de incorporar grandes cantidades de fertilizantes que provocan la contaminación del suelo, agua y plantas, dañando así a los ecosistemas, seres humanos y animales. La nanotecnología (NT) ha sido posible debido a la aportación interdisciplinaria (física, química y biología) las cuales se conjuntan con el objetivo de generar estrategias para aplicar, sintetizar y fabricar materiales a una escala nanométrica (1nm = 10<sup>-9</sup> m) como lo son las nanopartículas (NPs) (Saldivar, 2018). El desarrollo de la agronotecnología surge de manera emergente la cual procura encontrar métodos ecoamigables para mejorar la eficiencia y la sustentabilidad de las prácticas agrícolas modernas (Mendez et al., 2016). Para las plantas o cualquier tipo de cultivo, el selenio (Se) es un elemento traza que se considera no esencial; sin embargo, se considera un elemento benéfico en cantidades traza si bien, se han encontrado ciertos efectos beneficiosos en pequeñas cantidades como lo es la estimulación del crecimiento, el incremento a la tolerancia frente al estrés biótico y abiótico, además de la prolongación de la vida útil y calidad. En los últimos años se han desarrollados diversos estudios que demuestran que las NPs de elementos como la plata, cobre, selenio y otros tienen la capacidad de mejorar distintos factores químicos y fisiológicos de los cultivos agronómicos (Hernández et al. 2019, Juárez et al. 2018 & Sabatino et al., 2019). La intervención agrícola que suministra o enriquece con elementos como el Se en las plantas cultivadas se ha definido como biofortificación (Bamberg et al., 2019).

La aplicación foliar de selenio en plantas es un tipo de biofortificación que ha realizado en productos agrícolas (trigo, sorgo, guisantes, arroz, hortalizas) y en algunos forrajes como alfalfa que carecen de Selenio debido a las bajas concentraciones de este oligoelemento en el suelo los cuales pueden beneficiar tanto humanos como animales (Motesarezadeh, 2020). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de las NPs de Se sobre el contenido de proteína cruda (PC), contenido de minerales (MI), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN en un pasto (*Festuca arundinacea*) para forraje

<sup>1</sup> El M. en C. Uriel González Lemus es estudiante del doctorado en Ciencia Agropecuarias del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). [uriel\\_gonzalez@uaeh.edu.mx](mailto:uriel_gonzalez@uaeh.edu.mx)

<sup>2</sup> El M. en A. José Jesús Espino García es estudiante del doctorado en Ciencia Agropecuarias del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) [jespino@uaeh.edu.mx](mailto:jespino@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Gabriela Medina Pérez es Profesora de Ingeniería Agroindustrial del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). [gabriela\\_medina@uaeh.edu.mx](mailto:gabriela_medina@uaeh.edu.mx)

<sup>4</sup> El M. en A. Melitón Jesús Franco Fernández es Profesor y Secretario académico del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). [mfranco@uaeh.edu.mx](mailto:mfranco@uaeh.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Isaac Almaraz Buendía es Profesor Investigador del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). [Isaac\\_almaraz9974@uaeh.edu.mx](mailto:Isaac_almaraz9974@uaeh.edu.mx)

<sup>6</sup> Dr. Rafael Germán Campos Montiel es Profesor Investigador del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). [rcampos@uaeh.edu.mx](mailto:rcampos@uaeh.edu.mx)



## Metodología

### Ubicación del experimento

El experimento se realizó bajo condiciones controladas en un invernadero cubierto de polietileno localizado en el Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ubicado geográficamente entre los paralelos 20°03'37" latitud Norte y 98°22'55" longitud Oeste.

### Obtención de la semilla *Festuca arundinacea* variedad Cajun II y nanopartículas de Selenio

La semilla de pasto certificada (*Festuca arundinacea*) variedad Cajun II con una pureza del 99.0% y con una capacidad de germinación del 90.0% fue comprada en la compañía de Semillas Berentsen S.A. de C.V. Las Nanopartículas de Selenio con un tamaño <50 nm se adquirieron en la empresa ID-nano Investigación y Desarrollo de Nanomateriales, S.A de C.V.

### Método de siembra y germinación

La semilla de pasto certificada (*Festuca arundinacea*) con una pureza del 99.0% y con una capacidad de germinación del 90.0% fue se adquirió en la compañía de Semillas Berentsen S.A. de C.V. Para la germinación de la semilla de pasto *Festuca arundinacea* se utilizaron charolas de germinación con 0.2 m<sup>2</sup>, las cuales se llenaron con tierra de características edáficas de suelo luvisol. Posteriormente con una voleadora manual se realizó una densidad de siembra de 40 kg/ha por triplicado para cada tratamiento (Boschini et al. 2015).

### Aplicación de las NPs de Se

Los tratamientos consistieron en aplicaciones foliares con un aspersor manual de tres distintas concentraciones de NPs de Se (1.5, 3.0 y 4.5 mg/m<sup>2</sup>) y un control (agua destilada) a los 30 días de la germinación de la semilla (López et al. 2018). Las NPs de Se con un tamaño <50 nm se adquirieron en la empresa ID-nano Investigación y Desarrollo de Nanomateriales, S.A de C.V.

### Obtención y preparación de las muestras

Se cosecharon los distintos tratamientos de pasto *Festuca arundinacea* a los cuales se les aplicó foliarmente las distintas concentraciones de NPs de Se (1.5, 3.0 y 4.5 mg/m<sup>2</sup>) y el control. Las muestras posteriormente, se deshidrataron en una estufa de secado con flujo de aire a una temperatura máxima 60°C por un periodo de 72 horas. Después, fueron molidos en un molino pulverizador de turbina a un tamaño de partícula de 2 mm,

### Caracterización nutricional del pasto (*Festuca arundinacea*) para forraje.

La caracterización nutricional de los distintos tratamientos de pasto para forraje se llevó a cabo mediante análisis proximal. Por diferencia de peso se determinó el porcentaje de humedad y materia seca (MS). Posteriormente se evaluó el contenido de proteína cruda (PC), minerales (MI), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN) siguiendo la metodología propuesta por la AOAC (2000).

### Análisis estadístico

Los datos experimentales fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA). Se realizó la comparación de medias por el método de Tukey con un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ), mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics (IBM® SPSS® 2016 ver. 18, Armonk, USA).

## Resultados y Discusión

Se observó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (Figura 1a) en el contenido de PC en el pasto (*Festuca arundinacea*) para del forraje. El tratamiento biofortificado con una dosis de 4.5 mg de NPs de Se mostró un mayor contenido de PC ( $13.70 \pm 0.11\%$ ) mientras que el tratamiento control mostró menos contenido de PC ( $11.5 \pm 0.13\%$ ). El aumento en el contenido de PC en el pasto se puede atribuir a la fortificación foliar de NPs de Se se manifiesta debido a que el Se incentiva el incremento en la síntesis de aminoácidos azufrados (Cys y Met) y selenoaminoácidos como SeCys y Semet, que se incorporan a las proteínas. Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los reportados por Hajiboland et al. (2015) donde se utilizó Se como fertilizante y se observó un incremento de proteína en la raíz y hoja de alfalfa (*Medicago sativa L*). Por otra parte, de igual forma existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el contenido de EE entre los tratamientos (Figura 1b) donde los tratamientos de 3.0 y 4.5 mg/m<sup>2</sup> presentaron el mayor contenido ( $3.7 \pm 0.09$  y  $4.4 \pm 0.08\%$ ). Garcia et al. (2020) menciona que la fertilización con Se promueve el aumento de ácidos grasos (oleico, linoleico y linoléico) incrementando la concentración de lípidos; sin embargo, la vía metabólica no está clara. Lidon et al. (2018) encontró en su estudio realizado en arroz que los tratamientos fortificados foliarmente con selenito de sodio y selenato aumentó el contenido de lípidos

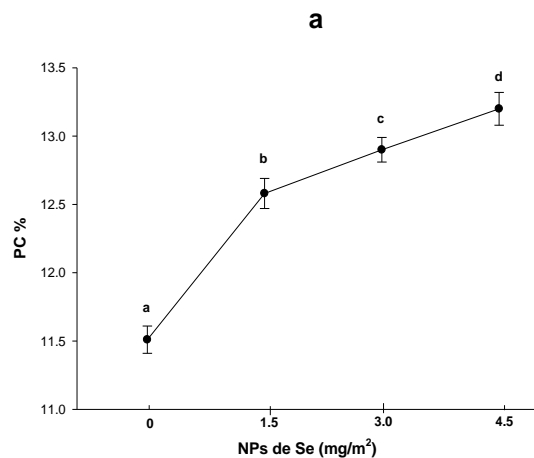


Figura 1a. Contenido de proteína cruda (PC) de los tratamientos de pasto (*Festuca arundinacea*) para forraje biofortificado con las distintas concentraciones de NPs de Se (1.5, 3.0 y 4.5 mg/m<sup>2</sup>) y control (agua). Las distintas letras a, b, c, d muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos.

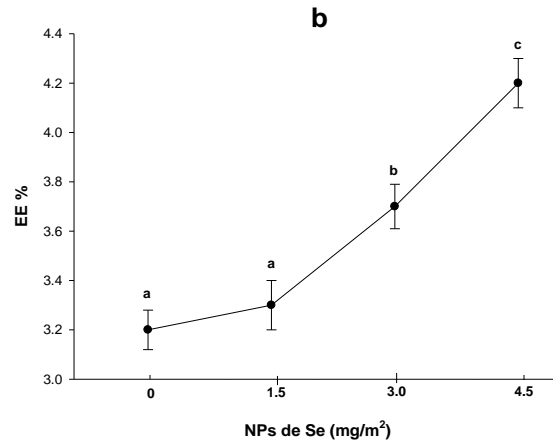


Figura 1b. Contenido de extracto etéreo (EE) de los tratamientos de pasto (*Festuca arundinacea*) para forraje biofortificado con las distintas concentraciones de NPs de Se (1.5, 3.0 y 4.5 mg/m<sup>2</sup>) y control (agua). Las distintas letras a, b, c, d muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos.

En la Tabla 1 se muestra el contenido de Humedad %, MI %, FC % y contenido de ELN % de los distintos tratamientos. En el contenido de humedad y minerales no existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos. Por otra parte, en el contenido de FC% existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos. El tratamiento al cual se le aplicó 4.5 mg/m<sup>2</sup> presentó el menor contenido de FC presentando una tendencia a disminuir conforme la dosis de NPs de Se en los tratamientos aumentaba. La disminución de la CF se puede atribuir a que hay evidencia que las plantas cuando están en presencia de Se ha demostrado la capacidad de aumentar la concentración de azúcares solubles y en consecuencia disminuir la presencia de carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina) debido a que el Se potencializa el alza en el metabolismo de los carbohidratos solubles a través del potencial redox alterado que puede estimular la nodulación (Owusu-Sekyere et al. 2013). Los resultados en este estudio son similares de acuerdo a Hajiboland et al. (2015), donde se utilizó Se para inducir una mejora en el metabolismo de carbohidratos encontrando un incremento de estos compuestos en raíz y hoja de alfalfa (*Medicago sativa L*). En cambio, el contenido de ELN presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos, donde se encontró que el tratamiento biofortificado con una concentración de 4.5 mg/m<sup>2</sup> de NPs de Se presentó el mayor contenido ELN ( $35.91 \pm 0.52\%$ )

mientras que el tratamiento control presentó el menor contenido de ELN ( $32.90 \pm 0.38$  %). Esto puede atribuirse por el incremento y el cambio en las características fisicoquímicas en el pasto.

### Conclusiones

La aplicación foliar de distintas concentraciones (1.5, 3.0 y 4.5 mg/m<sup>2</sup>) de NPs de Se en pasto (*Festuca arundinacea*) respectó al control presentó diferencias significativas en las distintas variables. La aplicación de NPs de Se en una concentración de 4.5 mg/m<sup>2</sup> obtuvo los mejores resultados en el contenido de PC ( $13.70 \pm 0.11$  %), EE ( $4.4 \pm 0.08$  %). La aplicación foliar de NPs de Se mejora sus características nutricionales.

Tabla 1. Caracterización nutricional del pasto (*Festuca arundinacea*) para forraje biofortificado foliarmente con distintas concentraciones de NPs de Se

mg/m <sup>2</sup>	Humedad%	MI %	FC %	ELN %
<b>0.0</b>	10.97±0.38 <sup>a</sup>	5.91±0.39 <sup>a</sup>	33.62±0.06 <sup>b</sup>	32.90±0.38 <sup>c</sup>
<b>1.5</b>	10.95±0.22 <sup>a</sup>	5.81±0.32 <sup>a</sup>	32.75±0.53 <sup>a</sup>	33.58±0.23 <sup>b</sup>
<b>3.0</b>	10.75±0.52 <sup>a</sup>	5.51±0.16 <sup>a</sup>	31.22±0.18 <sup>a</sup>	34.72±0.47 <sup>b</sup>
<b>4.5</b>	10.48±0.36 <sup>a</sup>	5.45±0.38 <sup>a</sup>	30.07±0.25 <sup>ab</sup>	35.91±0.52 <sup>a</sup>

Efecto de la aplicación foliar de 1.5, 3.0 y 4.5 mg/ m<sup>2</sup> de NPs de Se en pasto *Festuca arundinacea* en sus propiedades nutricionales. Humedad, Minerales: MI, Fibra cruda: FC y Extracto libre de nitrógeno: ELN. Las diferentes letras minúsculas <sup>a, b, c</sup> representan diferencia significativa entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ).

### Referencias

- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemist*. EUA
- Méndez-Argüello, B., Vera-Reyes, I., Mendoza-Mendoza, E., García-Cerda, L. A., Puente-Urbina, B. A., & Lira-Saldívar, R. H. (2016). Promoción del crecimiento en plantas de *Capsicum annuum* por nanopartículas de óxido de zinc. *Nova scientia*, 8(17), 140-156.
- Bamberg, S. M., Ramos, S. J., Carneiro, M. A. C., & Siqueira, J. O. (2019). Effects of selenium (Se) application and arbuscular mycorrhizal (AMF) inoculation on soybean ('Glycine max') and forage grass ('Urochloa decumbens') development in oxisol. *Australian Journal of Crop Science*, 13(3), 380.
- Hernández-Hernández, H., Quiterio-Gutiérrez, T., Cadenas-Pliego, G., Ortega-Ortiz, H., Hernández-Fuentes, A. D., Cabrera de la Fuente, M., & Juárez-Maldonado, A. (2019). Impact of selenium and copper nanoparticles on yield, antioxidant system, and fruit quality of tomato plants. *Plants*, 8(10), 355
- Juarez-Maldonado, A., Ortega-Ortiz, H., Pérez-Labrada, F., Cadenas-Pliego, G., & Benavides-Mendoza, A. (2016). Cu Nanoparticles absorbed on chitosan hydrogels positively alter morphological, production, and quality characteristics of tomato. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89.
- Sabatino, L., Ntatsi, G., Iapichino, G., D'Anna, F., & De Pasquale, C. (2019). Effect of selenium enrichment and type of application on yield, functional quality and mineral composition of curly endive grown in a hydroponic system. *Agronomy*, 9(4), 207.
- Saldívar, R. H. L. (2018). Potencial de la nanotecnología en la agricultura sustentable.
- Hajiboland, R., Rahmat, S., Aliasgharzar, N., & Hartikainen, H. (2015). Selenium-induced enhancement in carbohydrate metabolism in nodulated alfalfa (*Medicago sativa* L.) as related to the glutathione redox state. *Soil science and plant nutrition*, 61(4), 676-687.
- García Márquez, V., Morelos Moreno, Á., Benavides Mendoza, A., & Medrano Macías, J. (2020). Ionic selenium and nanoselenium as biofortifiers and stimulators of plant metabolism. *Agronomy*, 10(9), 1399.
- Lidon, F. C., Oliveira, K., Ribeiro, M. M., Pelica, J., Pataco, I., Ramalho, J. C., & Reboredo, F. H. (2018). Selenium biofortification of rice grains and implications on macronutrients quality. *Journal of Cereal Science*, 81, 22-29.
- Owusu-Sekyere, A., Kontturi, J., Hajiboland, R., Rahmat, S., Aliasgharzar, N., Hartikainen, H., & Seppänen, M. M. (2013). Influence of selenium (Se) on carbohydrate metabolism, nodulation and growth in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Plant and soil*, 373(1), 541-552.

# Modelado y Control PID de Vehículo Operado Remotamente Sumergible

Ing. Felipe de Jesús González Lucero<sup>1</sup>, MC. Vicente Ramírez Palacios<sup>2</sup>,  
MC. Jairo Pérez Pérez<sup>3</sup>, MC. Juan Diaz Téllez<sup>4</sup> y Dr. Rubén Senen García Ramírez<sup>5</sup>

**Resumen**— Los robots han contribuido en el desarrollo de nuevas tecnologías para facilitar la exploración del fondo marino. Esto ha beneficiado en la operación de diversas actividades sin la necesidad de enviar a tripulante humanos, evitando riesgos para ellos mismos. La función principal de este documento es servir de primer contacto con gente que tenga interés en relacionarse en la robótica submarina. Se indicará el modelado matemático de un ROV con la finalidad de poder ser implementado y controlado con ayuda de un controlador PID utilizando el software de programación MATLAB para aplicar dicho control y ser simulado, con lo cual podremos observar el comportamiento del ROV.

**Palabras clave**— Modelado, Controlador PID, Simulación, ROV.

## Introducción

*Es de suma importancia recalcar que dos terceras partes de la superficie de la Tierra están cubiertas en su totalidad por agua, lo cual repercute completamente en economía, alimentos y recursos que ocupamos en la vida cotidiana así mismo como en el clima y medio ambiente, siendo fundamental para la vida del planeta. Por lo mencionado anteriormente es necesario entender por qué el interés del ámbito científico en estudiar las profundidades desde sus inicios ocupando vehículos submarinos controlados y manejados por seres humanos, pero con los avances tecnológicos hoy en día han permitido el desarrollo de lo que se conoce como un ROV (Vehículo Operado Remotamente) siendo capaz de realizar dicha exploración ofreciendo una información mas confiable a un costo menor y asegurando la integridad de las personas que lo manejan externamente desde la planta de control. Estos robots han permitido realizar operaciones en aguas profundas, intervenir en supervisión de estructuras, instalaciones petrolíferas, mantenimiento de aguas residuales, entre otras actividades.*

Recalcaremos en este punto lo fundamental que es el modelado cinemático y dinámico en robots de este tipo puesto que esto da el comienzo para su funcionamiento, control y estabilidad. Por consiguiente, se explicarán sus ecuaciones de movimiento y la derivación de las mismas para la obtención de su velocidad con respecto a un marco de referencia del cuerpo para determinar el control que se ha propuesto para el mismo

### Modelado de un Robot Submarino

Debemos tener en cuenta dos modelados el cinemático que es el que consiste en las ecuaciones que relacionan los diferentes tipos de coordenadas utilizadas para expresar la velocidad del robot y el dinámico que incluye las ecuaciones de las fuerzas que actúan sobre el robot cuando navega. Así mismo se presentará la derivación de las ecuaciones de movimiento para cuerpos sumergidos en agua, teniendo en mente que la velocidad y su derivada temporal siempre estarán dependiendo del marco de referencia del ROV.

Para el análisis correcto del movimiento de un robot submarino, se necesitan dos marcos de referencia los cuales son:

**Marco de referencia del cuerpo B:** Este marco de referencia esta fijo al cuerpo del robot. Su origen 0 por lo general se hace coincidir con el centro de gravedad del robot si es que este se encuentra en el plano principal de simetría o en algún punto conveniente en caso de que no sea así. Los ejes deberán de coincidir con los ejes principales de inercia, siendo el eje longitudinal (atrás hacia adelante)  $x_b$ , el eje transversal (derecha hacia izquierda)  $y_b$ , y el eje que va dirigido arriba hacia abajo  $z_b$ .

<sup>1</sup> Ing. Felipe de Jesús González Lucero es estudiante de la Maestría en Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Puebla. [im20220625.09@puebla.tecnm.mx](mailto:im20220625.09@puebla.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El MC. Vicente Ramírez Palacios es Profesor de tiempo completo de Maestría en Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional México/I.T. Puebla. [vicente.ramirez@itpuebla.edu.mx](mailto:vicente.ramirez@itpuebla.edu.mx)

<sup>3</sup> El MC. Jairo Pérez Pérez es Profesor de apoyo de Maestría en Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional México/I.T. Puebla. [jairo.perez@puebla.tecnm.mx](mailto:jairo.perez@puebla.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El MC. Juan Diaz Téllez es Profesor Interino de Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional México/I.T. Puebla. [juan.diaz@puebla.tecnm.mx](mailto:juan.diaz@puebla.tecnm.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Rubén Senen García Ramírez es Profesor de tiempo completo de Maestría en Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional México/I.T. Puebla. [rubensenen.garcia@itpuebla.edu.mx](mailto:rubensenen.garcia@itpuebla.edu.mx)

**Marco de referencia inercial NED:** Este marco esta ligado a la superficie de la tierra siendo por su traducción del inglés Norte-Este-Abajo (North-East-Down). Los ejes acá van de la siguiente manera: el eje “x” apunta hacia el norte, el eje “y” hacia el este, y el eje “z” apunta hacia abajo y es normal a la superficie de la Tierra lo que indica que el plano x-y es tangente.

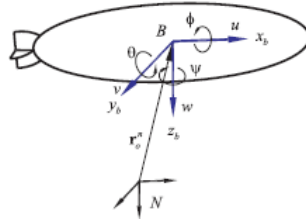


Figura 1. Notación en robótica submarina.

En la figura 1 se muestra los dos marcos de referencia y en la tabla siguiente se presentarán los nombres de los movimientos en inglés y español respectivamente según la SNAME que es la Sociedad de Arquitectos Navales e Ingenieros de Marina por sus siglas en inglés. (UNIOVI,2017)

Movimiento	Nombre	Posición	Velocidad	Fuerza	
	Español	Inglés			
Traslación en x	Avance	Surge	x	u	X
Traslación en y	Desvío	Sway	y	v	Y
Traslación en z	Movimiento Vertical	Heave	z	w	Z
Rotación en x	Alabeo (Balanceo)	Roll	phi	p	K
Rotación en y	Cabeceo	Pitch	Theta	q	M
Rotación en z	Guiñada	Yaw	Psi	r	N

Tabla 1. Notación de los vehículos marinos

### Matriz de Rotación

Una matriz de rotación sirve para obtener la descripción de las orientaciones con ayuda del algebra matricial relacionando los dos sistemas de referencia coordenados. Así mismo para representar la posición del vehículo con respecto al marco de referencia NED se obtiene el vector:  $\eta = \begin{bmatrix} r_0^n \\ \theta \end{bmatrix}$  donde  $r_0^n = [x \ y \ z]^T$  es la posición del marco de referencia del cuerpo B con respecto al marco de referencia NED, y  $\theta$  es el vector de parámetros que permite definir la orientación relativa entre los dos marcos de referencia, estos parámetros de orientación son los ángulos de Euler. Estos ángulos establecen que dos marcos coordenados ortonormales independientes, pero con un origen común se pueden relacionar por una sucesión de no más de tres rotaciones alrededor de los ejes coordenados, lo que implica que, si se conoce los ejes a rotar, se necesitan tres ángulos de Euler para definir completamente la rotación total. Se realiza la rotación a lo largo del eje x,y y z con respecto a su ángulo de Euler y al multiplicarlos por sí mismos se obtendrá la matriz rotación  $R_b^n$ , es decir:

$$R(\phi, \theta, \psi) = R_{z,\psi} R_{y,\theta} R_{x,\phi}$$

$$R_{z,\psi} = \begin{bmatrix} \cos\psi & -\text{sen}\psi & 0 \\ \text{sen}\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad R_{y,\theta} = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \text{sen}\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\text{sen}\theta & 0 & \cos\theta \end{bmatrix} \quad R_{x,\phi} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi & -\text{sen}\phi \\ 0 & \text{sen}\phi & \cos\phi \end{bmatrix}$$

$$R_b^n = \begin{bmatrix} \cos\psi\cos\theta & -\text{sen}\psi\cos\phi + \cos\psi\text{sen}\theta\text{sen}\phi & \text{sen}\psi\text{sen}\phi + \cos\psi\cos\phi\text{sen}\theta \\ \text{sen}\psi\cos\theta & \cos\psi\cos\phi + \text{sen}\psi\text{sen}\theta\text{sen}\phi & -\cos\psi\text{sen}\phi + \text{sen}\theta\text{sen}\psi\cos\phi \\ -\text{sen}\theta & \cos\theta\text{sen}\phi & \cos\theta\cos\phi \end{bmatrix}$$

De igual manera se puede realizar una operación inversa, ya que si conocemos los valores de la matriz de rotación podemos encontrar los ángulos de Euler obteniendo los siguientes valores:

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-R_{31}}{\sqrt{R_{11}^2 + R_{21}^2}}\right)$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{R_{32}/\cos\theta}{R_{33}/\cos\theta}\right)$$

$$\psi = \tan^{-1}\left(\frac{R_{21}/\cos\theta}{R_{11}/\cos\theta}\right)$$



### Velocidades lineales y angulares

Para conocer las velocidades de nuestro sistema es necesario tener en cuenta que el centro de masa esta ligado al vehículo por lo tanto la velocidad angular es la misma que en el centro de rotación. Por consiguiente, mediante la matriz rotación obtendremos las ecuaciones cinemáticas de rotación del vehículo, haciendo uso de las propiedades de matrices antisimétricas y el hecho de que la matriz de rotación verifica la propiedad de ortogonalidad dándonos como resultado la velocidad lineal  $\mathbf{r}_o^b = \mathbf{R}_b^n \mathbf{v}_o^b$  y la velocidad angular  $\dot{\Theta} = \mathbf{T}_\Theta \omega_b^b$  respectivamente donde  $\mathbf{T}_\Theta$  está dado por:

$$\mathbf{T}_\Theta = \begin{bmatrix} 1 & \text{sen}\phi \tan\Theta & \text{cos}\phi \tan\Theta \\ 0 & \text{cos}\phi & -\text{sen}\phi \\ 0 & \text{sen}\phi / \text{cos}\phi & \text{cos}\phi / \text{cos}\Theta \end{bmatrix}$$

Relacionado los valores anteriores obtenemos lo siguiente:

$$\dot{\eta} = Jv \quad \text{donde: } J(v) = \begin{bmatrix} R_b^n & 0_{3 \times 3} \\ 0_{3 \times 3} & T_\Theta \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \dot{n} = \frac{d(n)}{dt}$$

### Fuerza de masa añadida

Ahora bien, por su parte el modelo dinámico por medio de las ecuaciones de movimiento Newton-Euler nos relacionaran las fuerzas inerciales, las hidrodinámicas y las fuerzas de restitución que serían las fuerzas de gravedad y de flotación. Dándonos como resultado  $\mathbf{M}\dot{v} + \mathbf{C}(v)v + \mathbf{D}(v) + \mathbf{g}(n) = \mathcal{T} + \mathbf{g}_o + \mathbf{w}$  y  $\mathcal{T} = \mathbf{B}_t \mathbf{u}_t$  donde:

$\mathbf{M}\dot{v}$  = Matriz de inercia y la matriz Masa añadida

$\mathbf{C}(v)v$  = Matriz de fuerzas centrífugas

$\mathbf{D}(v)$  = Matriz de fuerzas viscosas

$\mathbf{g}(n)$  = Fuerza de gravedad y de flotación

$\mathbf{w}$  = Perturbaciones del ambiente

$\mathcal{T}$  = Fuerzas de impulsores

$\mathbf{B}_t$  = Superficie de control, número de impulsores y colocación.

$\mathbf{u}_t$  = Fuerzas que genera cada motor

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado se generará la matriz de inercia, la cual estará conformada por  $\mathbf{M}_{RB}$  (Matiz de masa e inercia) y  $\mathbf{M}_A$  (Matriz de la energía cinética del fluido)  $\mathbf{M} = \mathbf{M}_{RB} + \mathbf{M}_A$  donde:

$$\mathbf{M}_{RB} = \begin{bmatrix} m & 0 & 0 & 0 & mzg & -myg \\ 0 & m & 0 & -mzg & 0 & mxg \\ 0 & 0 & m & myg & -mxg & 0 \\ 0 & -mzg & myg & I_x & 0 & 0 \\ -mzg & 0 & -mxg & 0 & I_y & 0 \\ -myg & mxg & 0 & 0 & 0 & I_z \end{bmatrix} \quad \mathbf{M}_A = \begin{bmatrix} X_{\dot{u}} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Y_{\dot{v}} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Z_{\dot{w}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & K_{\dot{p}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & M_{\dot{q}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & N_{\dot{r}} \end{bmatrix}$$

Dándonos como resultado:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m + X_{\dot{u}} & 0 & 0 & 0 & mzg & -myg \\ 0 & m + Y_{\dot{v}} & 0 & -mzg & 0 & mxg \\ 0 & 0 & m + Z_{\dot{w}} & myg & -mxg & 0 \\ 0 & -mzg & myg & I_x + K_{\dot{p}} & 0 & 0 \\ mzg & 0 & -mxg & 0 & I_y + M_{\dot{q}} & 0 \\ -myg & mxg & 0 & 0 & 0 & I_z + N_{\dot{r}} \end{bmatrix}$$

Acá  $m$  es la masa del vehículo,  $X_{\dot{u}}, Y_{\dot{v}}, Z_{\dot{w}}, K_{\dot{p}}, M_{\dot{q}}, N_{\dot{r}}$  son los coeficientes hidrodinámicos de masa añadida,  $I_x, I_y, I_z$  son los momentos de inercia y finalmente  $xg, yg$  y  $zg$  son elementos del vector  $\mathbf{rg}$ .

### Fuerza viscosa

Esta se produce principalmente entre el fluido viscoso y la superficie del cuerpo sumergido su aproximación es

$$f = -\frac{1}{2} C_D A \rho |U|U \quad \text{donde:}$$

$P_a$  = Densidad del fluido  
 $C_D$  = Coeficiente de arrastre  
 $A$  = Área del ROV  
 $U$  = Velocidad del ROV

#### Fuerza de restitución

Simplemente es la unión de fuerzas gravitacionales y fuerzas de flotación sabiendo que  $\mathbf{W}=\mathbf{mg}$  es el peso del submarino y  $\mathbf{B}=\mathbf{P}_a\mathbf{gV}$  es la flotación del cuerpo sumergido. Es de suma importancia decir que, si se logra equilibrar las fuerzas de restitución mediante el lastre, logrará mantener estable el ROV. Redefiniéndolo, usando las componentes vectoriales de sus fuerzas obtenemos:

$$g = \begin{bmatrix} (W - B)\sin(\theta_y) \\ -(W - B)\cos(\theta_y)\sin(\theta_x) \\ -(W - B)\cos(\theta_y)\cos(\theta_x) \\ -(r_{g2}W - r_{f3}B)\cos(\theta_y)\cos(\theta_x) + (r_{g3}W - r_{f3}B)\cos(\theta_y)\sin(\theta_x) \\ -(r_{g3}W - r_{f3}B)\sin(\theta_y) + (r_{g1}W - r_{f1}B)\cos(\theta_y)\cos(\theta_x) \\ -(r_{g1}W - r_{f1}B)\cos(\theta_y)\sin(\theta_x) - (r_{g2}W - r_{f2}B)\sin(\theta_y) \end{bmatrix}$$

$r_g$  = Vector de posición del centro de gravedad del ROV.

$r_f$  = Posición del centro de flotación del objeto sumergido.

#### Control

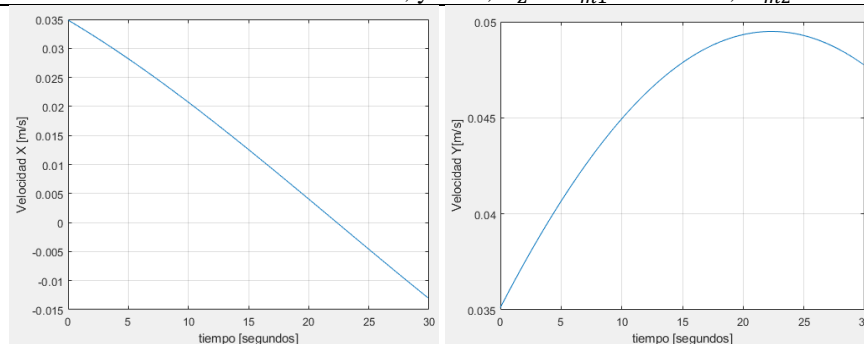
Tendremos en cuenta principalmente la cinemática inversa que nos ayudará a determinar los valores para tener un control de posición o movimiento el cual será apoyado con ayuda del controlador PID, el cual tendrá a finalidad de que la parte proporcional corrija el error mientras sea diferente de cero, la integral se encargará de que siempre se aproximen a cero los errores y finalmente la parte derivativa evitará sobre amortiguamientos.

#### Descripción del Método

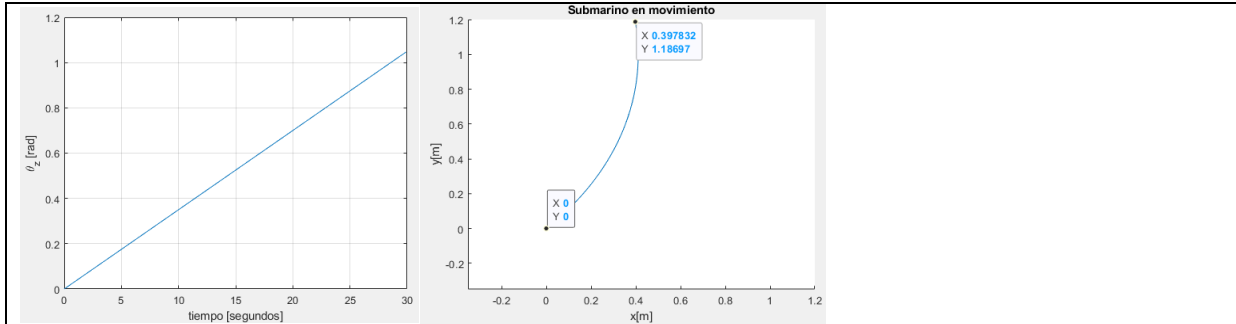
Las siguientes simulaciones se realizaron con ayuda del Software Matlab donde podremos apreciar las gráficas obtenidas en la tabla que se muestra a continuación:

##### Modelo cinemático del sistema

Las condiciones iniciales son:  $x=0m$ ,  $y=0m$ ,  $\theta_z=0$   $v_{m1} = 0.5$  m/s,  $v_{m2} = 0.5$ m/s,  $d=1m$ .



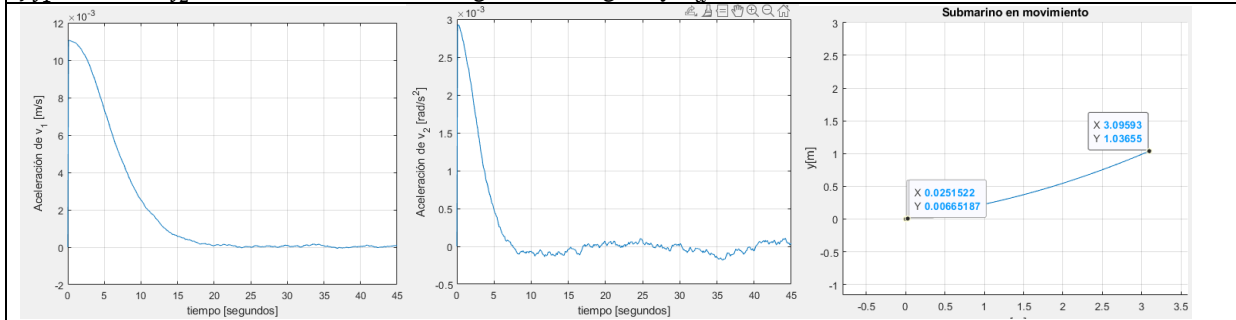
Velocidad lineal en  $\dot{P}_{GX}$  y Velocidad lineal en  $\dot{P}_{GY}$



Evolución del ángulo  $\theta_z$  y Movimiento cinemático del ROV

Modelo cinemático del sistema

Las condiciones iniciales son:  $x=0m, y=0m, \theta_z=0, v_{m1}=0m/s, v_{m2}=0m/s, v_{m3}=0.5m/s, d=1m, c=0.15m, f_{v1}=0.1N, T_{v2}=0.025N \cdot m, m=12.8kg, P=1027kg/m^3$  y  $C_d=0.42$



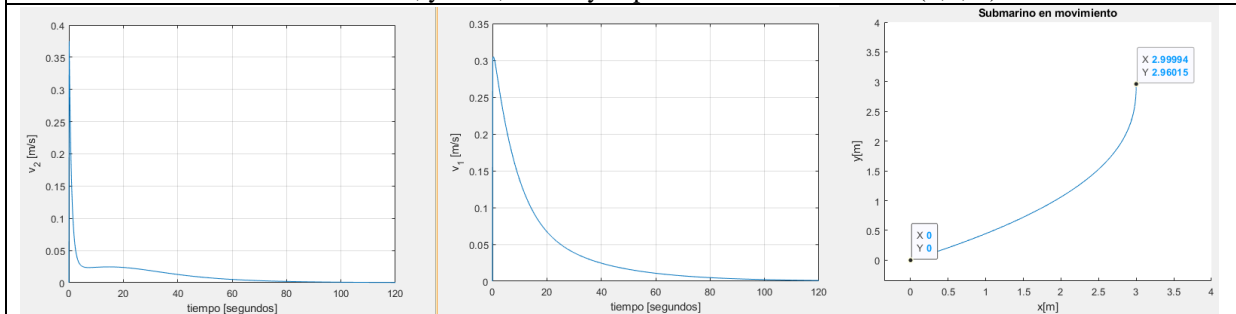
Aceleración del ROV  $a_{v1}$

Aceleración del ROV  $a_{v2}$

Movimiento del ROV

Control de cinemática inversa

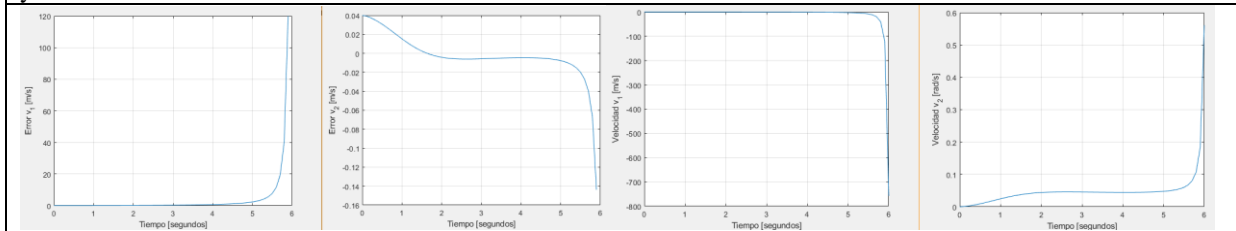
Las condiciones iniciales son:  $x=0m, y=0m, z=-2m$  y la posiciones deseadas  $Pd1=(3;3;-2)$



Velocidades angulares determinadas por el control de navegación y movimiento del ROV

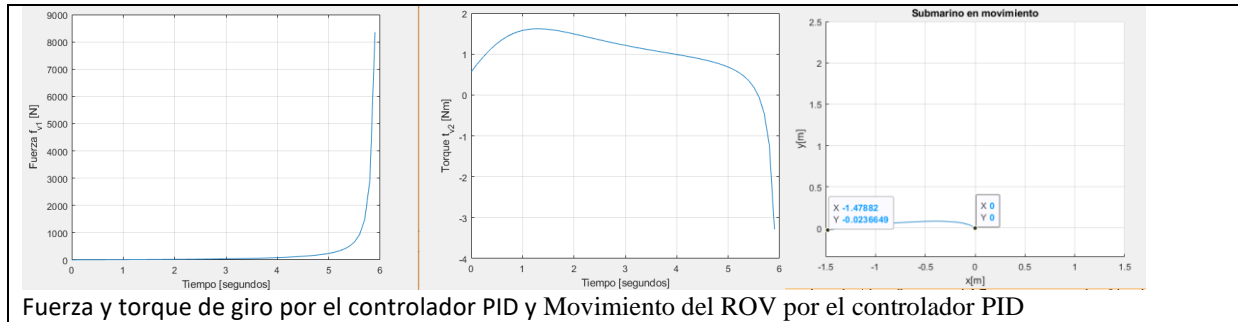
Controlador PID

Las condiciones iniciales son:  $x=0m, y=0m, z=-2m$  y la posiciones deseadas  $Pd1=(3;3;-2)$  y  $Kp=0.59, ki=1.18$  y  $kd=0.074$



Errores en las velocidades por el controlador PID

y Velocidades de respuesta por el controlador PID



Fuerza y torque de giro por el controlador PID y Movimiento del ROV por el controlador PID

Tabla 2. Resultados obtenidos

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Para poder desarrollar las simulaciones nos apoyamos del Software de Diseño de Solidworks donde pudimos sacar valores de nuestro ROV diseñado. Así mismo se verifico el comportamiento de los diversos factores que intervienen para el funcionamiento y control adecuado de un ROV como puede ser apreciado en la tabla 2.

#### Conclusiones

En este trabajo se logró desarrollar un sistema de control PID para un vehículo operado remotamente, cabe mencionar que es de considerarse poder aplicar dicho funcionamiento en algún software de diseño que pueda comunicarse con Matlab para verificar la respuesta del sistema con las diversas características propuestas. El apoyarnos con los avances tecnológicos que tenemos a nuestra disposición nos facilite el estudio, desarrollo y adquisición de nuevos conocimientos.

#### Recomendaciones

Se recomienda dar seguimiento a este proyecto con la finalidad de perfeccionar el diseño debido a su complejidad y extensa información; este artículo servirá como base a las personas que muestren interés en el funcionamiento y control de un ROV siendo una parte de la robótica que cada día es más demandada para la exploración de diversos escenarios acuáticos mejorando el uso de las herramientas tecnológicas así como poder llevarlo a su implementación para ser probado de manera real logrando una comparativa entre ambos procesos.

### Referencias

1. UNIOVI. (10 de octubre de 2021). Obtenido de <https://www.esname.org>
2. HYAKUDOME, T. (2012) Design of Autonomous Underwater Vehicle” Japón: Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC).
3. Nägeli, T., Meier, L., Domahidi, A., Alonso-Mora, J., & Hilliges, O. (2017). Real-time planning for automated multi-view drone cinematography. ACM Transactions on Graphics (TOG).
4. Red Calvo, J. d. (2015). Modelado, Simulación y Control de un Vehículo Submarino Manipulado de forma Remota (ROV). Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.
5. Martín Hernández Ordoñez, M. B. (2015). Robótica: Análisis, modelado, control e implementación. Victoria, Tamaulipas, México: OmniaScience.