

## Análisis del Impacto del Valor de Contenido Regional del T-MEC en Industria Automotriz en México

Magdalena Quintana Espinoza C. P.<sup>1</sup>, MANI. Brenda Lizbeth Campos Apodaca<sup>2</sup>, MANI. Teresa de Jesús López Ramírez<sup>3</sup>

**Resumen**—Los cambios establecidos en el T-MEC en materia de Reglas de Origen han ocasionado una baja en la producción de unidades en el sector automotriz; siendo la causa principal el aumento en el Valor de Contenido Regional. Se analizaron las variables en vehículos producidos y exportados encontrando que a partir del 2019 se muestra un decremento en las unidades producidas sin tener una recuperación en el segundo trimestre 2021. Aunque aparentemente se observa un incremento en el porcentaje de exportación a partir del 2019, en realidad se contrajo la producción de vehículos lo que demuestra la reducción de los ingresos de la industria automotriz nacional, pese que la Secretaría de Economía implementó el Régimen de Transición Alternativo con el fin de ampliar el período de cumplimiento. Además, se deben observar políticas de incrementos salariales profesionales lo que dará como consecuencia un incremento en los costos de producción del sector automotriz.

**Palabras clave**—Exportaciones, Industria Automotriz, T-MEC, Valor de Contenido Regional y Régimen de Transición Alternativo.

### Introducción

Todo Tratado de Libre Comercio (TLC) busca eliminar las barreras que afectan al comercio, así como establecer procesos efectivos para la estimulación de la producción nacional, además de incrementar las oportunidades de inversión, entre otros fines; es por ello por lo que México ocupa el 11° lugar con mayor número de Tratados de Libre Comercio en el mundo; fue en 1994 cuando México dio un cambio de fondo en su política exterior con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). A partir de ahí, la economía mexicana dejó de depender gradualmente de la producción de petróleo y se convirtió paulatinamente en una economía más diversificada, predominando la actividad manufacturera, así como un crecimiento de la actividad agroalimentaria. Hoy en día las exportaciones de automóviles representan el 33% del total, mientras que las petroleras solamente el 6%. (Haro, 2019).

A través de una investigación aplicada, se analizaron las variables de vehículos producidos y la venta de estos, obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 1 de Análisis del 2018 al 2021 en unidades producidas y ventas en la Industria Automotriz de vehículos pesados.

VEHÍCULOS PESADOS				
Periodo	Menudeo (Unidades)	Mayoreo (Unidades)	Producción (Unidades)	% Venta
2018	41.188	41.121	185.718	44,32%
2019	42.077	39.959	202.147	40,58%
2020	27.587	23.910	137.073	37,57%
2021	18.168	17.345	95.688	37,11%

Tabla 1: Análisis del 2018 al 2021 en unidades producidas y ventas en la Industria Automotriz de vehículos pesados. (INEGI, 2021)

Mientras que en la Tabla 2 de Análisis del 2016 al 2021 en unidades producidas y ventas en la Industria Automotriz de vehículos ligeros, en el cual se denota el decremento en las ventas.

VEHÍCULOS LIGEROS			
Periodo	Venta (Unidades)	Producción (Unidades)	% VENTA
2016	1.607.165	3.465.615	46,37%
2017	1.534.943	3.933.154	39,03%
2018	1.427.086	3.918.603	36,42%
2019	1.317.931	3.811.068	34,58%
2020	950.063	3.040.178	31,25%
2021	520.524	1.595.701	32,62%

Tabla 2: Análisis del 2018 al 2021 en unidades producidas y ventas en la Industria Automotriz de vehículos ligeros. (INEGI, 2021)

<sup>1</sup> Magdalena Quintana Espinoza C.P. es Profesor de Tiempo Completo del área Operaciones Comerciales Internacionales en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México [mquintana@utnogales.edu.mx](mailto:mquintana@utnogales.edu.mx)

<sup>2</sup> La MANI Brenda Lizbeth Campos Apodaca es Profesor de Tiempo Completo del área Operaciones Comerciales Internacionales en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México [isaias-brenda@hotmail.com](mailto:isaias-brenda@hotmail.com)

<sup>3</sup> La MANI Teresa de Jesús López Ramírez es Profesor de Tiempo Completo del área Manufactura Aeronáutica en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México [tlopez@utnogales.edu.mx](mailto:tlopez@utnogales.edu.mx)

Además, se analizaron las exportaciones de dicho sector obteniendo los siguientes datos de vehículos pesados como se muestra en la Tabla 3 y vehículos ligeros en la Tabla 4.

VEHÍCULOS PESADOS			
Periodo	Producción (Unidades)	Exportación (Unidades)	% Exportación
2018	185.718	149.253	80,37%
2019	202.147	168.687	83,45%
2020	137.073	115.747	84,44%
2021	95.688	81.849	85,54%

Tabla 3: Análisis del 2018 al 2021 en unidades producidas y exportación en la Industria Automotriz de vehículos pesados. (INEGI, 2021)

VEHÍCULOS LIGEROS			
Periodo	Producción (Unidades)	Exportación (Unidades)	% Exportación
2016	3.465.615	2.768.268	79,88%
2017	3.933.154	3.253.859	82,73%
2018	3.918.603	3.451.157	88,07%
2019	3.811.068	3.388.305	88,91%
2020	3.040.178	2.681.806	88,21%
2021	1.595.701	1.404.637	88,03%

Tabla 4: Análisis del 2018 al 2021 en unidades producidas y exportación en la Industria Automotriz de vehículos ligeros. (INEGI, 2021)

### Descripción del Método

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

La investigación se realizó mediante el método de Investigación Aplicada, ya que éste estudio nos lleva a observar los cambios que se realizaron en el TLCAN ahora T-MEC, específicamente en las Reglas de Origen, impactando al sector automotriz con los incrementos establecidos en el Valor de Contenido Regional en vehículos ligeros como pesados, así como en el acero.

Para desarrollar esta investigación, fue necesario analizar conceptos que se definen dentro del marco jurídico vigente en nuestro país como en el marco internacional, ya que al observar ausencia de las regulaciones respecto al tema, el Consejo de Cooperación Aduanera de Bruselas, que depende de la Organización Mundial de Aduanas (OMA), decide celebrar el Convenio para la Simplificación y Armonización de los Regímenes Aduaneros (Convenio de Kyoto) el 18 de mayo de 1973 y que entró en vigor el 25 de septiembre de 1974; éste convenio nace como un instrumento internacional para armonizar las diferencias existentes entre los regímenes aduaneros de los distintos países que pudieran obstaculizar el comercio internacional. Se puede observar dentro del tema de origen de las mercancías en el Anexo D, en el convenio original y actualmente es el Anexo K en el Convenio de Kyoto (World Customs Organization, 2008) revisado, en el capítulo 1° de las Reglas de Origen. Destacando los temas de productos “totalmente obtenidos” así como las operaciones que no deben de conferir origen.

Posteriormente en la Ronda de Uruguay (1986-1994) se crea el acuerdo sobre Normas de Origen, el cual analiza los efectos del Convenio de Kyoto desde el punto de vista de las relaciones comerciales multilaterales, y se crea el Comité Técnico de Reglas de Origen, organización rectora a nivel multilateral en materia de Reglas de Origen, trabajando en coordinación con la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). La función de este comité se traduce en la vigilancia y aplicación uniforme de los criterios para determinar el origen y la armonización de estas reglas.

Lo descrito en el párrafo anterior es referente al ámbito internacional, ahora bien en el ámbito nacional en el artículo 1° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) se hace mención que todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en la Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. (Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión, 2021, pág. 1)

Por otro lado, en el artículo 133 constitucional hace mención que la Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. (Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión, 2021, pág. 148)

En el artículo 1° de la Ley Sobre la Celebración de Tratados menciona que la presente tiene por objeto regular la celebración de tratados y acuerdos interinstitucionales en el ámbito internacional. Los tratados sólo podrán ser celebrados entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y uno o varios sujetos de derecho internacional público. (Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, 2021, pág. 1)

Además, en el artículo 2° nos da la definición de “Tratado”: que lo contempla como el convenio regido por el derecho internacional público, celebrado por escrito entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y uno o varios sujetos de Derecho Internacional Público, ya sea que para su aplicación requiera o no la celebración de acuerdos en materias específicas, cualquiera que sea su denominación, mediante el cual los Estados Unidos Mexicanos asumen compromisos. De conformidad con la fracción I del artículo 76 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los tratados deberán ser aprobados por el Senado y serán Ley Suprema de toda la Unión cuando estén de acuerdo con la misma, en los términos del artículo 133 de la propia Constitución. (Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, 2021, pág. 1)

Por otro lado, en el inciso d) de la Fracción I del artículo 36-A de la Ley Aduanera; establece que el agente aduanal, la agencia aduanal y quienes introduzcan o extraigan mercancías del territorio nacional para destinarlas a un régimen aduanero, están obligados a transmitir en documento electrónico o digital como anexos al pedimento para que se determine la procedencia y el origen de las mercancías para efectos de la aplicación de preferencias arancelarias, cuotas compensatorias, cupos, marcado de país de origen y otras medidas que al efecto se establezcan, de conformidad con las disposiciones aplicables. (Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, 2020, pág. 25)

En la Fracción II del artículo 59 de la misma ley establece a quienes introduzcan o extraigan mercancía del territorio nacional deberá cumplir con obtener la información, documentación y otros medios de prueba necesarios para comprobar el país de origen y de procedencia de las mercancías, para efectos de preferencias arancelarias, marcado de país de origen, aplicación de cuotas compensatorias, cupos y otras medidas que al efecto se establezcan conforme a la Ley de Comercio Exterior y tratados internacionales de los que México sea parte, y proporcionarlos a las autoridades aduaneras cuando éstas lo requieran.

Por lo que en el artículo 1° de la Ley de Comercio Exterior tiene por objeto regular y promover el comercio exterior, incrementar la competitividad de la economía nacional, propiciar el uso eficiente de los recursos productivos del país, integrar adecuadamente la economía mexicana con la internacional, defender la planta productiva de prácticas desleales del comercio internacional y contribuir a la elevación del bienestar de la población. (Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, 2006, pág. 1)

En el artículo 9° de la misma ley menciona que el origen de las mercancías se podrá determinar para efectos de preferencias arancelarias, marcado de país de origen, aplicación de cuotas compensatorias, cupos y otras medidas que al efecto se establezcan. El origen de la mercancía podrá ser nacional, si se considera un solo país, o regional, si se considera a más de un país. El origen de las mercancías se determinará conforme a las reglas que establezca la Secretaría o, en su caso, para los efectos que así se determinen, conforme a las reglas establecidas en los tratados o convenios internacionales de los que México sea parte. (Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, 2006, pág. 4)

Además, en la Fracción II del artículo 10 de la Ley de Comercio Exterior indica que las reglas de origen deberán someterse previamente a la opinión de la Comisión y publicarse en el Diario Oficial de la Federación y que las reglas se establecerán bajo el criterio de contenido nacional o regional. En este caso se indicará el método de cálculo y el porcentaje correspondiente; por lo que la Secretaría podrá utilizar criterios adicionales cuando no se pueda cumplir con los anteriores, mismos que deberán especificarse en la regla de origen respectiva. (Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, 2006, pág. 4)

Por último, en el artículo 11 se menciona que en la importación de mercancías sujetas al cumplimiento de reglas de origen, el importador deberá comprobar su origen en el tiempo y forma establecidos en los ordenamientos aplicables. Corresponderá a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público vigilar y verificar el cumplimiento de las reglas de origen. (Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, 2006, pág. 11)

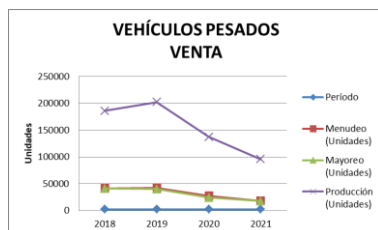
Por lo tanto, podemos ver que la apertura comercial en México inició cuando se incorporó al GATT (Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles), pero donde realmente se presentaron los cambios fue en su política exterior en 1994, cuando México firma el primer Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá (TLCAN por sus siglas en inglés), en donde se observa que la economía mexicana dejó de depender poco a poco de la producción del petróleo, predominando la actividad manufacturera y agroalimentaria, por lo que hoy en día se encuentra dentro del ranking mundial ocupando el cuarto lugar de las exportaciones de la industria automotriz.

Sin embargo tras la entrada en vigor de los cambios realizados del T-MEC (anteriormente TLCAN), el 1° de julio del 2020 se reflejan importantes cambios en materia de Reglas de Origen, proporcionando grandes oportunidades para la cadena de proveeduría automotriz; ocasionado en estos una baja en la producción de unidades; siendo su principal causa el Valor de Contenido Regional, ya que en las nuevas Reglas de Origen estipulan a los fabricantes de vehículos ligeros, el incremento del Valor de Contenido Regional (VCR), pasando de 62.5% a 75% en un plazo de tres años, de forma gradual incrementando un 3% cada año.

En el caso de vehículos pesados el incremento fue del 60% a 70% en un lapso de 7 años, contados a partir de la entrada en vigor del T-MEC. Lo que se refleja en un incremento total del 12.5% por cada vehículo ligero y 10% en

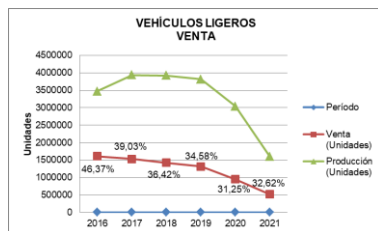
vehículos pesados, por lo tanto, se tendrá que dejar de importar de terceros países como Asía y Europa, componentes para poderlos comprar en la región T-MEC (México, Estados Unidos y Canadá).

A través de una investigación aplicada se analizaron las variables de vehículos producidos y venta obteniendo los resultados que se muestran en el Gráfica 1 ventas de vehículos pesados tanto al mayoreo como al menudeo, así como el total de unidades producidas en el período 2018 al 2021 y en el Gráfico 2 se puede observar el comportamiento de las ventas de vehículos ligeros así como el total de unidades producidas en el período 2016 al 2021, lo cual refleja un descenso importante a partir de 2019.



Gráfica 1: Ventas de vehículos pesados tanto al mayoreo, así como el total de unidades producidas en el período 2018 al 2021. (INEGI, 2021)

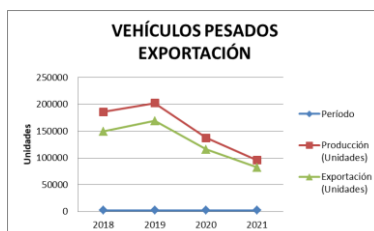
La producción de vehículos pesados durante el 2018 fue de 185,718 unidades, de los cuales el 44.32% fue vendido (tanto al mayoreo como menudeo), el 2019 fue de 202,147 unidades, de los cuales el 40.58% fue vendido (tanto al mayoreo como menudeo), el 2020 fue de 137,073 unidades, de los cuales el 37.57% fue vendido (tanto al mayoreo como menudeo) y en el 2021 fue de 95,688 unidades, de los cuales el 37.11% fue vendido (tanto al mayoreo como menudeo).



Gráfica 2: Ventas de vehículos ligeros, así como el total de unidades producidas en el período 2016 al 2021. (INEGI, 2021)

La producción de vehículos ligeros durante el 2016 fue de 3'465,615 unidades, de los cuales el 46.37% fue vendido, el 2017 fue de 3'933,154 unidades, de los cuales el 39.03% fue vendido, el 2018 fue de 3'918,603 unidades, de los cuales el 36.42% fue vendido, el 2019 fue de 3'811,068 unidades, de los cuales el 34.58% fue vendido, el 2020 fue de 3'040,178 unidades, de los cuales el 31.25% fue vendido y en el 2021 fue de 1'595,701 unidades, de los cuales el 32.61% fue vendido.

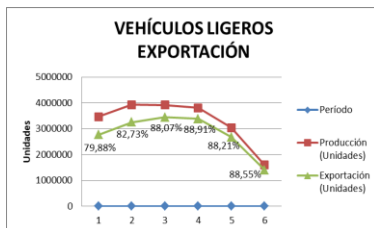
Además, se analizan las variables de vehículos pesados y ligeros de las unidades producidas del total de exportaciones teniendo como resultado para el análisis la Gráfica 3 Exportaciones de vehículos pesados y Gráfica 4 exportaciones de vehículos ligeros.



Gráfica 3: Exportaciones de vehículos pesados. (INEGI, 2021)

La producción de vehículos pesados durante el 2018 fue de 185,718 unidades, de los cuales el 80.37% fue exportado, el 2019 fue de 202,147 unidades, de los cuales el 83.45% fue exportado, el 2020 fue de 137,073 unidades, de los cuales el 84.44% fue exportado y en el 2021 fue de 81,849 unidades, de los cuales el 85.54% fue exportado.





Gráfica 4: Exportaciones de vehículos ligeros 2016-2021. (INEGI, 2021)

La producción de vehículos ligeros durante el 2016 fue de 3'465,615 unidades, de los cuales el 79.88% fue exportado, el 2017 fue de 3'933,154 unidades, de los cuales el 82.73% fue exportado, el 2018 fue de 3'918,603 unidades, de los cuales el 88.07% fue exportado, el 2019 fue de 3.811.068 unidades, de los cuales el 88.91% fue exportado, el 2020 fue de 3'040,178 unidades, de los cuales el 88.21% fue exportado y en el 2021 fue de 1'595,701 unidades, de los cuales el 88.03% fue exportado.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudiaron las variables de producción, exportación y venta de vehículos ligeros y pesados para determinar el comportamiento que han tenido después de la implementación del T-MEC y el efecto de la aplicación de las reglas de origen contenidas en él, por lo que se puede observar que al incrementar el porcentaje del Valor de Contenido Regional (VCR), pasando de 62.5% a 75% en un plazo de tres años, de forma gradual incrementando un 3% cada año, para declarar originario un vehículo ligero a través de incrementar la proveeduría nacional.

En el caso de vehículos pesados el incremento fue del 60% a 70% en un lapso de 7 años, contados a partir de la entrada en vigor del T-MEC

Se observa un decremento en la producción de unidades de vehículos pesados a partir de 2019 de 3.74%, para el 2020 de 3.01%, y hasta el primer semestre de 2021 permanece estable. En la producción de unidades de vehículos ligeros a partir de 2018 se comienza a observar un decremento en la producción de unidades de 2.61%, en el 2019 es de 1.84%, para el 2020 es de 3.01 y en el 2021 casi permanece estable.

En relación con las unidades producidas y exportadas de vehículos pesados el comportamiento fue el siguiente: En el 2019 respecto al 2018 se incrementaron las exportaciones en un 3.08%, en el 2020 el incremento fue de 0.99% y durante el primer semestre de 2021 se ha incrementado en un 1.1%. Respecto a las unidades producidas y exportadas de vehículos ligeros el comportamiento fue el siguiente: En el 2017 respecto al 2016 se incrementaron las exportaciones en un 2.85%, en el 2018 el incremento fue de 5.34%, en 2019 el incremento es de 0.84% manteniéndose casi estable, en 2020 se observa un decremento de 0.70% y durante el primer semestre de 2021 se ha continuado a la baja en un 0.18%.

Aun cuando se observan incrementos entre las unidades producidas y exportadas de vehículos pesados y ligeros, también se detecta que la producción de unidades en ambos casos se contrajo a partir de 2019 con la implementación de las Reglas de Origen del T-MEC, y las armadoras de vehículos de nuestro país tendrán que aplicar el Régimen de Transición Alternativo contenido en el Tratado, para reducir el efecto de estos criterios necesarios para determinar la procedencia nacional de los vehículos y se pueda obtener un tratamiento arancelario preferencial.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran los efectos de la aplicación de las Reglas de Origen contenidas en el T-MEC al incrementar el valor de contenido regional a través de la proveeduría nacional y de los integrantes del tratado, de un 62.5% a un 70% en vehículos ligeros en un plazo de 3 años y en vehículos pesados del 60 al 70% en un plazo de 7 años, con ello se produjo una reducción en las unidades producidas desde 2019, aun cuando se incrementa la exportación de unidades, pero en números reales se puede observar el decremento de ellas. También tiene que ver los efectos de la pandemia del COVID 19 y el desempleo que ello ocasionó, ya que no se cuentan con ingresos en la población para adquirir un nuevo vehículo y las empresas no puedan adquirir vehículos pesados para incrementar sus activos fijos con lo que se ocasiona una disminución en las ventas.

Algo positivo es que México conserva el cuarto lugar en el ranking mundial de la exportación de vehículos pesados y ligeros, esto es una fortaleza para el país, continuar en esta posición.

En la actualidad se está afectando a la industria automotriz por la escasez de chips, lo que ha frenado la producción en México y el resto del mundo.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación deberán dar puntual seguimiento al comportamiento de las variables analizadas, la producción, venta y exportación de los vehículos ligeros y pesados, ya que su comportamiento puede seguirse viendo afectado por la escasez de chips y la implementación de las nuevas reglas de origen contenidas en el T-MEC.

Es muy importante para México conservar el lugar que ocupa en el ranking mundial de exportación de vehículos ligeros y pesados, ya que son una fuente importante de recaudación de ingresos para nuestro país la cual se ve reflejada en la Balanza Comercial, después de las exportaciones petroleras y agropecuarias.

El 21 de agosto de 2021 el gobierno mexicano a través de la Secretaría de Economía solicita a Estados Unidos de Norteamérica consultas formales sobre la interpretación y aplicación de las reglas de origen automotrices contenidas en el T-MEC, es la primera vez que México expresa su inconformidad sobre el tema en una reunión virtual entre ministras de Comercio de Norteamérica, durante la cual se planteó que había diferencias entre la interpretación estadounidense y las metodologías “más flexibles” de los otros dos socios, se le tendrá que dar seguimiento a los avances de ello.

### Referencias

- Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión. (28 de mayo de 2021). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_280521.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_280521.pdf)
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión . (11 de noviembre de 2020). *Ley Aduanera* . Obtenido de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/12\\_241220.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/12_241220.pdf)
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión. (21 de diciembre de 2006). *Ley de Comercio Exterior*. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/28.pdf>
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión. (20 de mayo de 2021). *Ley Sobre la Celebración de Tratados*. Obtenido de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/216\\_200521.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/216_200521.pdf)
- Haro, L. (26 de mayo de 2019). México abierto al mundo. *El Sol de México*. Obtenido de <https://www.elsoldemexico.com.mx/analisis/mexico-abierto-al-mundo-3673123.html>
- INEGI. (JUNIO de 2021). *Venta, producción y exportación de vehículos ligeros (2016-2021)*. Recuperado el JULIO de 2021, de [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=100100090\\_a](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=100100090_a)
- INEGI. (Junio de 2021). *Venta, producción y exportación de vehículos pesados*. Recuperado el Julio de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=100100091a>
- World Customs Organization . (17 de abril de 2008). *Anexo específico K*. Obtenido de [http://www.wcoomd.org/en/topics/facilitation/instrument-and-tools/conventions/pf\\_revised\\_kyoto\\_conv/kyoto\\_new/spank.aspx](http://www.wcoomd.org/en/topics/facilitation/instrument-and-tools/conventions/pf_revised_kyoto_conv/kyoto_new/spank.aspx)

### Notas Biográficas

La **C. P. Magdalena Quintana Espinoza** es catedrática de la carrera de Ingeniería en Logística Internacional en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. Terminó sus estudios en la Facultad de Contaduría en la Universidad Autónoma de Chihuahua.

La **M.A.N.I. Brenda Lizbeth Campos Apodaca** es catedrática de la carrera de Operaciones Comerciales Internacionales e Ingeniería en Logística Internacional de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Terminó sus estudios de posgrado en Administración de Negocios Internacionales en la Universidad Estatal de Sonora.

La **M.A.N.I. Teresa de Jesús López Ramírez** es catedrática de la carrera de Manufactura Aeronáutica área: Maquinados de Precisión en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Terminó sus estudios de posgrado en Administración de Negocios Internacionales en la Universidad Estatal de Sonora.

## Estrategias para Mejorar Rentabilidad en el Sector Agrícola: Caso de Estudio Empresa "x"

Lic. Marisol Quintero Madrigal<sup>1</sup>, Dra. Sósima Carrillo<sup>2</sup> y Dra. Loreto María Bravo Zanoguera<sup>3</sup>

**Resumen**— El desarrollo del presente trabajo terminal tiene como finalidad establecer estrategias que permitan mejorar la rentabilidad de una empresa agrícola, que desarrolla sus operaciones en el valle de Mexicali y Ensenada, en el Estado de Baja California. En los últimos años esta empresa ha venido presentado pérdidas en sus estados financieros, situación que preocupa a sus accionistas. En este estudio cualitativo descriptivo no experimental se analizan las principales causas de este problema y su impacto en la situación financiera de la empresa. Obteniendo como resultado que los factores que están afectando a las utilidades de la empresa son los costos de producción elevados, de los cuales destacan fertilizantes, semillas, abono para tierras, así como el manejo de empaque, enfriamiento de producto y el desembolso de costos indirectos por mano de obra. Asimismo, sus ingresos se han mantenido en el mismo nivel, debido a que sus ventas provienen de contratos que se tienen con clientes fijos. Sin embargo, en cada periodo se han venido incrementando los costos afectando directamente la rentabilidad de la empresa.

**Palabras clave**— Sector Agrícola, Estrategias, Rentabilidad, Estados financieros y Costos.

### Introducción

El sector agropecuario se ha caracterizado por ser una de las actividades más importantes en el Valle de Mexicali como en nuestro país, fortaleciendo la fuente de ingresos de sus habitantes. En su particular la rama dedicada a la agricultura apoya al crecimiento de la localidad y ha proporcionado alimentos de calidad abasteciendo a su población, por ende, motiva a sus propietarios y productores a iniciar nuevos proyectos e inversiones tanto de corto, mediano y largo plazo que fomenten la progresión del sector.

Pérez (2020), dice que "A pesar del potencial agrícola el desarrollo ha sido limitado por diversos factores, destacando las malas políticas gubernamentales, entorno a dicho sector, que han ido desde una sobreprotección del sector que derivó en una agricultura ineficiente y por ende poco competitiva".

Según Cuevas (2001), "Los distintos cambios que se dieron en el modo de hacer y producir las cosas durante la revolución industrial comprendieron no sólo a la industria, sino también al comercio, finanzas, estructura social, educación y a la agricultura o producción agrícola. El hecho de incluir a la producción agrícola en un escenario de decisiones y desarrollo económico implica que debe prestarse mayor atención a este sector, tomando en cuenta elementos clave que se conjugan en sus sistemas productivos, especialmente el factor costos, cuya utilidad actualmente no es sólo para las empresas de transformación y servicios, sino también para la empresa o negocio agrícola. En la actualidad, los cambios en el mundo de los negocios continúan y, ya no se habla de los costos solamente desde el punto de vista contable, sino que ahora tienen otras aplicaciones. Entre estas se pueden citar, los costos en la toma de decisiones, como herramienta de planeación, de financiamiento y decisiones de inversión, y últimamente como un instrumento de gestión estratégica. En ese sentido, Como en la mayoría de los casos, el productor agrícola es quien siembra y cosecha e igualmente es quien administra sus recursos financieros, no debe descuidar su rentabilidad porque de ésta depende el logro de sus objetivos".

Para todo tipo de empresa es importante la información sobre costos, tanto si la misma está involucrada en operaciones de fabricación, comerciales, servicios, como propiamente, en actividades agrícolas.

Según Faga (2006), el costo es "un sacrificio de recursos que se asigna para lograr un objetivo específico". Mientras que Sinisterra (2010) señala que, "todo sacrificio, para que sea costo, debe aumentar el valor social del bien al que se aplica". Un costo real es un costo histórico o pasado, ya incurrido, en cambio el costo presupuestado, es un costo pronosticado o futuro.

---

<sup>1</sup> La Lic. Marisol Quintero Madrigal es egresada de la licenciatura en contaduría en la Universidad Autónoma de Baja California en la Facultad de Ciencias Administrativas. quintero.marisol@uabc.edu.mx

<sup>2</sup> La Dra. Sósima Carrillo es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. sosima@uabc.edu.mx

<sup>3</sup> La Dra. Loreto María Bravo Zanoguera es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. loreto@uabc.edu.mx

Estas nociones de costos, con sus distintas particularidades, Gayle, I. (1999), "se pueden aplicar fácilmente a la actividad de producción del sector estudiado. De manera que el costo agrícola, se definiría como el importe monetario de los recursos utilizados para obtener un producto, aumentando el valor social del bien definido, reflejado en su precio de venta. Estos recursos serían las semillas, los insumos, la mano de obra y los costos indirectos de producción".

Lo antes mencionado afecta directamente a la rentabilidad de una empresa, Aguiar (2005) define la rentabilidad como "Cualquier acción económica en la que se movilizan una serie de medios, materiales, recursos humanos y recursos financieros con el objetivo de obtener una serie de resultados. Es decir, la rentabilidad es el rendimiento que producen una serie de capitales en un determinado periodo de tiempo. Es una forma de comparar los medios que se han utilizado para una determinada acción, y la renta que se ha generado fruto de esa acción".

Es por ello que surge la inquietud de analizar los factores que afectan a la rentabilidad de la empresa agrícola sujeta a estudio en esta investigación, la cual cuenta con dos puntos distintos de producción, ubicados en el valle de Mexicali y Ensenada B.C, teniendo 24 años desde su fundación, su giro principal es sembrar, producir, empaquetar y enfriar productos para ser exportados, la cual es su mayor ingreso derivados de algunas ventas nacionales, algunos de los productos que maneja es lechuga, brócoli, rábano, cilantro, perejil, coliflor, apio, cebolla, cebollín, ajo entre otros.

### **Objetivo**

El objetivo es analizar los factores que afectan la rentabilidad de la organización de la empresa agrícola caso de estudio con el fin de establecer estrategias sobre los mismos para aumentar ingresos y disminuir sus costos, de este objetivo se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar un análisis de situación financiera de la empresa agrícola.
2. Analizar los factores que afectan la rentabilidad de la empresa agrícola.
3. Evaluar la eficiencia de sus costos.
4. Diseñar estrategias para mejorar la rentabilidad.

### **Revisión literaria**

#### Sector Agrícola

Según Bernois (marzo 2020) "El sector agrícola es una actividad productora o primaria que obtiene materias primas de origen vegetal a través del cultivo". Se trata de una de las actividades económicas más importantes del medio rural. Junto con el sector ganadero o pecuario, el sector agrícola forma parte del sector agropecuario.

#### Producción Agrícola

La producción agrícola Ibarrola (2021), "es el resultado de la actividad agrícola. En esta categoría se incluyen los productos obtenidos de la agricultura y puede estar destinada a la alimentación de personas o animales (por ejemplo, la patata o el trigo) o a la industria (por ejemplo, el caucho o el algodón). Este concepto no se debe confundir con otros como producción agraria (que incluye, por ejemplo, la actividad ganadera) o la producción rural (que incluiría productos agrícolas, pero también industriales o artesanales)".

De acuerdo con la secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2019), "los sectores agrícola y pecuario son los más dinámicos del país, representando cerca del 10% del PIB. La gran biodiversidad de México es la causa de este nivel de productividad, pues aproximadamente 13% del territorio nacional alrededor de 145 millones de hectáreas se utiliza como campo agrícola, cosechando cerca de 200 productos en diferentes estaciones y temporadas".

#### Estados Financieros

Los estados financieros Expreso Lavalle (2010) "representan el producto terminado del proceso contable y son los documentos por medio de los cuales se presenta la información financiera". Es decir, son la representación estructurada de la situación y evolución financiera de una entidad a una fecha determinada o por un periodo determinado. Su objetivo general es proveer información cuantitativa, expresada en unidades monetarias, de una entidad acerca de su posición y operación financiera, del resultado de sus operaciones y de los cambios en su capital contable y en sus recursos o fuentes, que son útiles al usuario general en el proceso de toma de decisiones económicas.

Los estados financieros también muestran los resultados del manejo de los recursos encomendados a la administración de la entidad, por lo que para satisfacer ese objetivo deben proveer información sobre la evolución de:

- Los activos.
- Los pasivos.
- El capital contable.
- Los ingresos y costos o gastos.
- Los flujos de efectivo o, en su caso, los cambios en la situación financiera.

Según Pérez (2013), "Los estados financieros básicos que responden a las necesidades comunes del usuario general, así como sus componentes esenciales, son:

a) El balance general o estado de situación o posición financiera, que muestra información relativa a una fecha determinada sobre los recursos y obligaciones financieros de la entidad; y por consiguiente, los activos en orden de su disponibilidad, revelando sus restricciones; los pasivos, atendiendo a su exigibilidad, revelando sus riesgos financieros, así como el patrimonio o capital contable a la fecha correspondiente.

b) El estado de resultados para entidades lucrativas o, en su caso, estado de actividades para entidades con propósitos no lucrativos, que muestra la información relativa al resultado de sus operaciones en un periodo y, por ende, de los ingresos, costos y gastos, y la utilidad/pérdida neta o cambio neto en el patrimonio resultante durante el periodo.

c) El estado de cambios en el capital contable en el caso de entidades lucrativas, que muestra los cambios en la inversión de los accionistas o dueños durante el periodo.

d) El estado de flujo de efectivo o, en su caso, el estado de cambios en la situación financiera, que indica información acerca de los cambios en los recursos y las fuentes de financiamiento de la entidad en el periodo, clasificados por actividades de operación, de inversión y de financiamiento. La entidad debe emitir uno de los dos estados atendiendo a lo establecido en las normas particulares".

En general, los estados financieros de una entidad satisfacen al usuario y cumplen con sus objetivos si estos proveen elementos de juicio, entre otros aspectos, respecto de su nivel o grado de:

- Solvencia.
- Liquidez.
- Eficiencia operativa.
- Riesgo financiero.
- Rentabilidad.

La rentabilidad expresó Díaz (1995), "sirve al usuario para valorar la utilidad neta o los cambios de los activos netos de la entidad en relación con sus ingresos, su capital contable y sus propios activos".

#### Razones o Índices Financieros

Las razones financieras son indicadores utilizados en el mundo de las finanzas para medir o cuantificar la realidad económica y financiera de una empresa o unidad evaluada, y su capacidad para asumir las diferentes obligaciones a que se haga cargo para poder desarrollar su objeto social.

La información que genera la contabilidad y que se resume en los estados financieros, debe ser interpretada y analizada para poder comprender el estado de la empresa al momento de generar dicha información, y una forma de hacerlo es mediante una serie de indicadores que permiten analizar las partes que componen la estructura financiera de la empresa. Es por ello que las razones financieras permiten hacer comparativas entre los diferentes periodos contables o económicos de la empresa para conocer cuál ha sido el comportamiento de esta durante el tiempo y así poder hacer por ejemplo proyecciones a corto, mediano y largo plazo, simplemente hacer evaluaciones sobre resultados pasados para tomar correctivos si a ello hubiere lugar. Horngren (2000).

Las razones financieras se pueden clasificar en los siguientes grupos y cada grupo pretende evaluar en elemento de la estructura financiera de la empresa:

- Razones de liquidez
- Razones de endeudamiento
- Razones de rentabilidad
- Razones de cobertura

#### Razones de Rentabilidad

Para Horngren (2000), Con estas razones se pretende medir el nivel o grado de rentabilidad que obtiene la empresa ya sea con respecto a las ventas, con respecto al monto de los activos de la empresa o respecto al capital aportado por los socios. Los indicadores más comunes son los siguientes: Margen bruto de utilidad, margen de utilidades operacionales, margen neto de utilidades, rotación de activos y rendimiento de la inversión.

#### **Descripción del Método**

Esta investigación es un caso de estudio de tipo cualitativo por el motivo que se recabo y analizo datos, específicamente en estados financieros de la empresa comprobándose con un supuesto validando con un instrumento por la interpretación de la información financiera teniendo veracidad en los datos. La información está basada en el comportamiento que se tiene en la rentabilidad de la empresa de caso estudio.



Una vez realizada la interpretación y análisis de los estados financieros se pueden establecer las estrategias que permitan mejorar estrictamente la rentabilidad reduciendo costos y de la misma forma incrementar ingresos y no generar pérdidas financieras por medio de indicadores.

El diseño de la investigación es descriptivo no experimental por la razón de que se observan los fenómenos tal y como ocurren en las empresas agrícolas del Valle de Mexicali, es decir la rentabilidad que se tiene en su contexto real por medio de la observación de sus estados financieros especificando las características que se determina de manera transaccional recolectando datos de su información y el efecto que arroja.

Los principales elementos que se tomaron son los estados financieros de la empresa de caso de estudio, los cuales estaban determinando comportamientos de poca rentabilidad para la organización realizando un análisis detallado por medio de índices financieros.

## Comentarios Finales

### **Resultados Finales:**

Al realizar la aplicación de las razones financieras con respecto a la rentabilidad en la empresa agrícola caso de estudio en comparación de los años 2019-2020 los resultados fueron los siguientes:

El margen de utilidad bruta según Aguiar (2005) "es una razón que se utiliza para evaluar la salud financiera de una empresa", por lo tanto, de acuerdo al resultado del 8% negativo para el 2019 y el 5% negativo en el año 2020 es un grave problema para la empresa agrícola, es decir los productos se están vendiendo a un precio que ni siquiera puede recuperar sus costos de producción, los gastos y mucho menos otros gastos. A largo plazo, esto es un estado insostenible porque se está perdiendo dinero en cada una de sus ventas.

Se obtiene como resultado en el estudio realizado que los factores que están afectando a las utilidades de la empresa son los costos de producción elevados, de los cuales destacan fertilizantes, semillas, abono para tierras, así como el manejo de empaque, enfriamiento de producto y el desembolso de costos indirectos por mano de obra. Asimismo, sus ingresos se han mantenido en el mismo nivel, debido a que sus ventas provienen de contratos que se tienen con clientes fijos.

A raíz de los altos costos presentados en los estados financieros de la empresa agrícola, se analizaron del cómo están conformados para poder llegar a una solución.

#### La organización clasifica sus costos de la siguiente manera:

- Costos de rancho y cosecha.
- Costos de empaque.
- Costos de mano de obra.
- Costos de enfriamiento.
- Costos de administración.

De acuerdo a los números en los estados financieros, se obtienen los siguientes porcentajes:

Los costos que tienen mayor impacto por un 35% son los provenientes del rancho y cosecha, en los cuales se involucran todos los materiales necesarios para poder iniciar la producción de siembra: fertilizantes, adherentes, fungicidas, semilla, cinta de riego, entre otros. Prosiguiendo los costos de empaque por un 21% que es la compra de bolsas, ligas, cajas y entregar el producto al cliente, manteniéndose en un 18% los costos de mano de obra y administración necesarios para llevar a cabo las operaciones, y por un 8% el costo de enfriamiento para el producto llegue en buenas condiciones al cliente.

### **Conclusiones**

De acuerdo a la información proporcionada se puede concluir que en el proceso de producción agrícola se perciben los costos como una herramienta que inquieta al agricultor, quien tiene que confrontar nuevas realidades que se desprenden por crisis ambientales, sociales y financieras, que exigen planificar, controlar y tomar decisiones para mantener o mejorar la rentabilidad del negocio.

Principalmente a la empresa para mejorar su funcionamiento y toma de decisiones, teniendo estados financieros más viables para la organización y generar mayores ingresos y reduciendo costos de producción, o en su caso indirectos que estén inflando las pérdidas generalmente vistas, después de ello impactará a todos los colaboradores hasta llegar al principal aportador, el agricultor y principalmente al consumidor.

Las herramientas financieras permiten conocer a fondo y de manera detallada los comportamientos económicos, financieros y contables de una organización, existiendo análisis verticales, horizontal y las razones financieras los cuales podrían evidenciar la situación real de la compañía que se estudia. Esta exploración le ayudará a la organización a mejorar sus estrategias financieras, el control de los gastos y los posibles escenarios en los que esta organización puede llegar a situarse.

Al visualizar la información financiera que se proporciona los pasos a seguir se determina el diseño de la investigación de acuerdo al enfoque que sustenta de manera no experimental descriptiva por medio de índices de financiamiento especialmente los inclinados a la rentabilidad para de esta forma conocer es el tipo de costo que está afectando la utilidad de la empresa agrícola.

Los objetivos señalados en el artículo fueron alcanzados, de tal forma que se analizó los factores que están afectando la rentabilidad partiendo de sus costos elevados, por medio de un análisis de situación financiera fijando estrategias para ayudar a la empresa a subsanar sus problemas financieros.

### **Recomendaciones**

A lo largo de la investigación se ha detectado que no es suficiente contar con una producción estandarizada si los costos representan un factor significativo afectando ganancias.

Todo negocio debe de tener unos objetivos marcados, entre estos objetivos debe estar la rentabilidad financiera y económica, la cual debe ser suficiente para mantener un margen de beneficio favorable en relación a la inversión inicial que se ha hecho en el negocio, o incluso para incrementarla con el paso del tiempo.

Algunas de las soluciones tentativas para el problema de investigación, las cuales le darán validez comprobatoria mediante información cualitativa, son las siguientes:

Lo primero será hacer un análisis en profundidad sobre los costos e ingresos mensuales, pero antes se debe comprender la diferencia entre los costos fijos y los costos variables.

Por lo tanto, en la cuestión de sus costos de acuerdo a los resultados finales del caso de estudio, se analizó que cada costo incurrido directo e indirecto es indispensable para poder realizar la función predominante de la empresa, es por ello que se propone implementar las siguientes estrategias para poder optimizar sus costos:

- Utilización de recursos naturales.
- Mejoramiento de las condiciones del suelo.
- Realizar compras al mayoreo al inicio de la temporada.
- Considerar en buscar nuevos proveedores.
- Automatizar los procesos.

La siguiente propuesta es identificar la mayor fuente de ingresos que en su caso es la exportación de productos, por lo tanto, al conocerlo se prosigue a analizar si se pueden mejorar buscando estrategias de venta para ampliar distribución.

Y por último se debe realizar un análisis de sus estados financieros que afecten directamente a la rentabilidad, como son:

- Razones o índices financieros
- Razones de rentabilidad
- Margen de Utilidad Bruta

### **Referencias**

**Aguiar, I. (2005). Rentabilidad y riesgo en el comportamiento financiero de la empresa:**

<https://mdc.ulpgc.es/utills/getfile/collection/mdc/id/1513/filename/1519.pdf>

**Bernois (2020) El papel del agricultor:**

<https://foretica.org/el-papel-del-agricultor-un-actor-clave-en-la-transicion-de-su-territorio/>

**Cuevas (2001) Contabilidad de costos:**

<https://books.google.com.mx/books?id=df12u3dcmrsc&pg=pa22&dq=costos+directos+e+indirectos&hl=es&sa=x&ved=2ahukewjrxmu5-5zvahutnn0khq71absq6aewbwoecauag#v=onepage&q=costos%20directos%20e%20indirectos&f=false>

**Diaz (1995) Objetivo: rentabilidad:**

[https://books.google.com.mx/books?id=zd2dphljrfwc&dq=rentabilidad&hl=es&sa=x&ved=2ahukewjvqodj95zvahveo30khvstcbq4hhdoataae\\_gqjabac](https://books.google.com.mx/books?id=zd2dphljrfwc&dq=rentabilidad&hl=es&sa=x&ved=2ahukewjvqodj95zvahveo30khvstcbq4hhdoataae_gqjabac)

**Faga, A. (2006). Cómo profundizar en el análisis de sus costos para tomar mejores de decisiones empresariales:**

<https://books.google.com.mx/books?id=b9H6HY3sSyQC&pg=PA12&dq=definicion+de+costos&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjujyI6--4bvAhUSHTQIHZLQAisQ6AEwBHoECAAQAg#v=onepage&q=definicion%20de%20costos&f=false>

**Gayle, I. (1999). contabilidad y administración de costos (6ª. ed.). México:**

Mcgraw-hill.

**Hornrgren (2000) Introducción a la contabilidad financiera:**

<https://books.google.com.mx/books?id=-bjyun6dp8c&pg=pr11&dq=utilidad+financiera&hl=es&sa=x&ved=2ahukewj03egczzvahwtgdqihuzla1cq6aewbwoecagqag#v=onepage&q=utilidad%20financiera&f=false>

**Ibarrola (2021) México requiere pronta transformación en sus sistemas de producción agrícola:**

<https://acapulcotimes.com.mx/nacional/mexico-requiere-pronta-transformacion-en-sus-sistemas-de-produccion-agricola>

**Lavalle (2010) Análisis financiero:**

<https://books.google.com.mx/books?id=RuE2DAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=AN%C3%81LISIS+FINANCIERO&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiN2ZHU-pzvAhV0FTQIHVDQCx8Q6AEwAHoECAIAQAg#v=onepage&q=AN%C3%81LISIS%20FINANCIERO&f=false>

**Pérez (2020) La nueva normalidad en el sector agrícola:**

<https://www.interempresas.net/agricola/articulos/304946-la-nueva-normalidad-en-el-sector-agricola.html>

**Pérez (2013) La contabilidad y los estados financieros:**

<https://books.google.com.mx/books?id=dpf-mnmv4lic&printsec=frontcover&dq=estados+financieros&hl=es&sa=x&ved=2ahukewj5pbyz-5zvahuup30khawed0uq6aewa3oecacqag#v=onepage&q=estados%20financieros&f=false>

**Sinisterra, G. (2010). Contabilidad de costos: con aproximación a las nic-niif:**

<https://books.google.com.mx/books?id=4q5jdwaaqbaj&printsec=frontcover&dq=definicion+de+costos&hl=es&sa=x&ved=2ahukewjuyi6--4bvahushtqihz1qaisq6aewbnoecayqag#v=onepage&q&f=false>

# Impacto de la Especialización del Trabajo para la Industria en Jilotepec, Estado de México

Dr. Juan Manuel Quintero Ramírez<sup>1</sup>, Mtro. Luis Eder Hernández Maya<sup>2</sup>,  
Dr. Carlos Clemente Martínez Trejo<sup>3</sup> y Dr. José Miguel Omaña Silvestre<sup>4</sup>

**Resumen**—Una variable importante en el desarrollo económico y productivo de la cadena de suministros es la mano de obra especializada, en la actualidad sigue existiendo un déficit de mano de obra especializada en diferentes zonas o regiones. El objetivo que se plantea, es explorar el impacto de la especialización de la mano de obra de los trabajadores en las empresas ubicadas en la plataforma logística del Municipio de Jilotepec, Estado de México, que identifique un mejor nivel de vida de los trabajadores. La información se basó en la aplicación de encuestas a trabajadores de la industria en el primer cuatrimestre del 2020, las cuales se analizaron en software estadístico especializado para obtener resultados relevantes y lograr obtener conocimiento del impacto que tiene la especialización en los trabajadores en esta industria e identificar si se manifiesta en un mejor nivel de vida.

**Palabras clave**—Especialización, mano de obra, industria, plataforma logística

## Introducción

La especialización, es el medio por el cual las personas obtienen alguna remuneración que puede ser en especie o monetaria, lo que los ayuda a satisfacer sus necesidades conforme el salario lo permita. Esta especialización se logra gracias a varios factores que son la experiencia adquirida en el desarrollo del rol dentro de la industria y los conocimientos adquiridos en escuelas.

La industria requiere de mano de obra especializada para producir bienes y servicios para cumplir con los objetivos de la cadena de suministro, lo que permite a la industria tener dinamismo, trayendo como consecuencia un crecimiento económico. La mano de obra especializada, es un factor productivo que históricamente ha impulsado el desarrollo económico de las empresas aumentando su productividad a partir de la eficiencia, al igual ha sido una variable importante para el desarrollo económico de un país.

La mano de obra especializada es importante para que las empresas desarrollen sus actividades, aunque a nivel mundial se presenta una problemática relativa a encontrar la persona para el puesto adecuado.

Al hacer referencia de la mano de obra especializada, Manpower Group " una compañía global de servicios de empleo", en el año 2018, en su artículo "Escasez de talento anual", menciona que el 52% de los empleadores de Estados Unidos de Norteamérica, experimentó dificultades en el cubrir las vacantes de las posiciones críticas dentro de sus empresas. Por otra parte, hacen la mención, que del 34% de los países a nivel mundial "uno de cada tres empleadores en todo el mundo experimenta problemas para cubrir puestos de trabajo debido a la falta de talento disponible". Por ejemplo, Japón (80 por ciento) e India (67 por ciento) experimentan dificultades para cubrir puestos críticos dentro de sus negocios a medida que la economía rebota.

Al revisar la problemática de la escasez de mano de obra especializada no es inherente solo para países tercermundistas sino también para los de primer mundo, esto es por consecuencia de las características específicas de cada país, también por su capacidad para adaptar sus políticas de educación y competencias. Es decir, la estructura económica del país, sus competencias disponibles, el marco legal e institucional y la capacidad para implementar políticas para combatir la incertidumbre y los cambios son los factores que determinen el impacto final en los empleos.

Durkheim (2009), escribió acerca de los beneficios de la especialización en "La división del trabajo en la sociedad." Dijo que la especialización de las personas en la sociedad en diferentes papeles de trabajo aporta más de la eficiencia económico justo. Sostiene que la verdadera función de la especialización es la creación de un sentimiento común de la solidaridad entre las personas. Las personas están unidas por su puesto de trabajo común, formar

<sup>1</sup> El Dr. Juan Manuel Quintero Ramírez es Investigador Cátedra del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en la Ciudad de México y profesor de asignatura de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. [quintauro82@gmail.com](mailto:quintauro82@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Mtro. Luis Eder Hernández Maya es egresado de la Maestría en Comercio y Logística Internacional de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México [lehdm@gmail.com](mailto:lehdm@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Carlos Clemente Martínez Trejo es Investigador Cátedra del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en la Ciudad de México [carlosclementemt@gmail.com](mailto:carlosclementemt@gmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. José Miguel Omaña Silvestre es Coordinador de Posgrado en Economía del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, Texcoco, México [miguelom@colpos.mx](mailto:miguelom@colpos.mx)

sindicatos, socializar juntos y entenderse entre sí en base a la similitud de sus vidas. Una de las principales desventajas de la especialización es que los trabajos a menudo se vuelven monótonas.

Las ventajas y desventajas existen a la especialización de los empleados en el lugar de trabajo cuando los empleados se especializan en tareas específicas de producción, desarrollan una experiencia en el trabajo realizado. Esta evolución de la experiencia aumenta la eficiencia y reduce los costos de producción. La especialización también tiene algunos inconvenientes. El mayor beneficio derivado de la especialización del trabajo es la experiencia que los empleados desarrollan con el tiempo en su tarea elegida. Como empleados a ser mejores en sus puestos de trabajo, llevan a cabo de manera más eficiente y producen productos con un menor número de defectos y de mayor calidad. Al hablar de los costos hay una disminución de la producción que son resultados de que la producción se vuelve eficiente como gracias a él en mayor rendimiento de los trabajadores en menos tiempo y con un costo menor. Estos ahorros y mejoras de trasladar a los consumidores en forma de precios más bajos, productos de mayor calidad.

Ante la creciente industrialización que se está dando en México, la preocupación de las empresas por encontrar personal capacitado y especializado para trabajar y desempeñarse en las tareas específicas que existen en la empresa, se debe buscar herramientas que aporten conocimiento a los trabajadores y que con ello se beneficien para el buen desempeño laboral, teniendo como resultado un mejor bienestar económico en sus familias.

En la plataforma logística que se está implementando en el municipio de Jilotepec, sus pobladores y gente de regiones vecinas que vienen a laborar en ella, buscan obtener mejores ingresos, pero a veces, sus capacidades y conocimiento no está acorde a las que se requieren en la empresa y es por ello que a veces no son contratados o en los puestos que buscan o pueden desempeñar, ya se encuentran ocupados por personal llegado anteriormente.

Esta investigación tiene como objetivo explorar el impacto de la especialización de la mano de obra, como un indicador en la cadena de suministro en la plataforma logística Arco 57 del municipio de Jilotepec, que genere un mejor nivel de vida de sus trabajadores.

La investigación permitirá dar a conocer los beneficios que puede ofrecer el municipio de Jilotepec que no solo son la cercanía de las dos vías como son la Autopista 57 y la Autopista Arco 57; sino que existe el capital humano necesario para que operen las empresas que se instalarán en la plataforma territorialmente planeada construir en el municipio de Soyaniquilpan pero con influencia del municipio de Jilotepec.

La variable que se toma como eje orientador de la investigación es la especialización, porque la investigación buscar el arraigo que tienen los trabajadores y el conocimiento que se necesita para que la plataforma se instale en el municipio de Jilotepec.

### Descripción del Método

De acuerdo con Sampieri, et. al. (2014), la planeación o estrategia creada para conseguir información deseada, es la terminología del diseño de investigación. Esto puede implicar la selección o desarrollo de uno o más proyectos de investigación y que se apliquen al contexto en particular de la investigación.

Sampieri (2010), menciona que “los métodos de investigación mixta son la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una *fotografía* más completa del fenómeno. Éstos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (‘forma pura de los métodos mixtos’).”

La información se obtuvo aplicando 15 cuestionarios a los trabajadores como pruebas piloto para identificar la estructura y planteamiento de las preguntas y se corrigieron los errores y observaciones, para posteriormente obtener una encuesta bien estructurada y así aplicarse a la muestra resultante.

La determinación de la muestra se estimó sobre el total de trabajadores de la plataforma logística inscritos en el Instituto Mexicano del Seguro Social reportados en el mes enero del 2019, dado que representa una población finita, el muestreo será sin reemplazo (se conoce el total de unidades de observación que la integran), se determinó bajo la ecuación 1; donde el nivel de confianza está referido al 95%.

$$N = \frac{NZ^2pq}{e^2(N-1)+(Z^2pq)} \quad \text{ec. 1}$$

Del total de la población, se calculó la aplicación de 333 cuestionarios a empleados de empresas instaladas en el municipio de Jilotepec. Se eligió así porque muchos trabajadores acuden a este municipio a laborar, aunque tengan su lugar de residencia en localidades del municipio o en municipios vecinos al de Jilotepec, buscando lograr obtener información de los trabajadores con diversos contextos, diferentes puestos de trabajo y de empresas que se dedican a producir diversos productos con la especificación que están en la Zona Norte del Estado de México en específico del municipio de Jilotepec.



El cuestionario aplicado, consta de 24 preguntas, mismo que se divide en tres apartados: en la primera, respecto a la especialización; la primera sección, las preguntas fueron para determinar cómo considera el trabajador que es su nivel de vida y la segunda, se ocupa en obtener la opinión de los trabajadores sobre la especialización de la mano de obra de los trabajadores.

El modelo de la investigación es transversal ya que la aplicación de la encuesta se hizo en un solo momento a través de un cuestionario con formato en escala Likert que toma como referencia 5 niveles:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni en acuerdo, ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo.

El tiempo en que se realizó la aplicación de las encuestas fue de un mes y una semana para lo cual se tuvo que explicar a el área de recursos humanos de cada empresa el objetivo de la investigación y solicitar la autorización para la aplicación de las encuestas.

La muestra representa trabajadores de cuatro empresas de la plataforma logística del municipio de Jilotepec, algunas de ellas tienen horarios de salida y entrada diferentes lo que ayudo a que se pudiera hacer las entrevistas en diferentes horarios aprovechando que los trabajadores de cada empresa tienen diferentes sueldos, prestaciones y es muy diferente el trabajo que se realiza en cada una de ellas. Se buscó en los tiempos de comida o en los descansos para que tuvieran el tiempo requerido en contestar con puntualidad a las preguntas realizadas. El tiempo estimado para resolverla era en promedio de 10 minutos con cada trabajador entre los días de lunes, viernes y sábado en un horario de 1 a 4 de la tarde.

Con la información de las encuestas, se procedió a la captura de los datos en el programa SPSS Statistics para Mac© con el cual se lograron la obtención de datos, se obtuvieron las gráficas y las frecuencias que apoyaron los resultados y las conclusiones.

### **Comentarios Finales**

En la aplicación de las encuestas a trabajadores, se obtuvieron varias aportaciones de acuerdo a la especialización de la mano de obra que sirvieron para obtener información relevante que indique el impacto que debe tener hacia las empresas y con esto lograr un mejor nivel de vida de sus trabajadores.

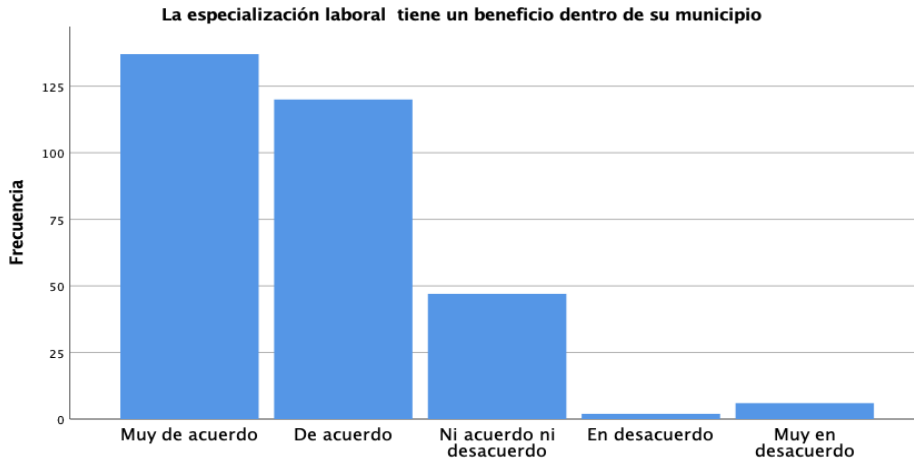
#### *Resumen de resultados*

La investigación describe el impacto de la especialización en la productividad de las empresas que se instalen en la plataforma logística Arco 57 en el municipio de Jilotepec en el Estado de México, en cuanto a la variable especialización se descubre que los trabajadores están conscientes de que la especialización les ayuda a mejorar su nivel de vida.

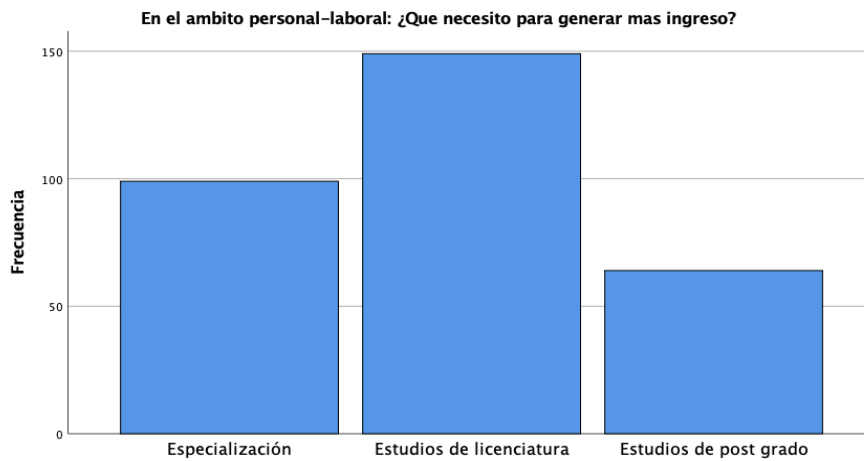
La investigación solo presenta información relativa a la especialización laboral, que es el primer apartado de la encuesta; la que se subdivide a su vez en preguntas que versan en cuestión a obtener información sobre la Plataforma logística y la educación del trabajador para saber si se consideran tener los conocimientos adecuados para desempeñar su labor.

En una de las preguntas realizadas en el cuestionario sobre 'la especialización laboral tiene un beneficio dentro del municipio' (Gráfica 1), la opinión de los trabajadores es positiva a la respuesta siendo en total 82.4% quienes identifican que la especialización es importante para el municipio; los trabajadores que tienen una posición neutral, es decir que no están ni acuerdo ni desacuerdo representan un 15.1% lo que deja un bajo porcentaje para los que tienen una actitud negativa (2.5%).

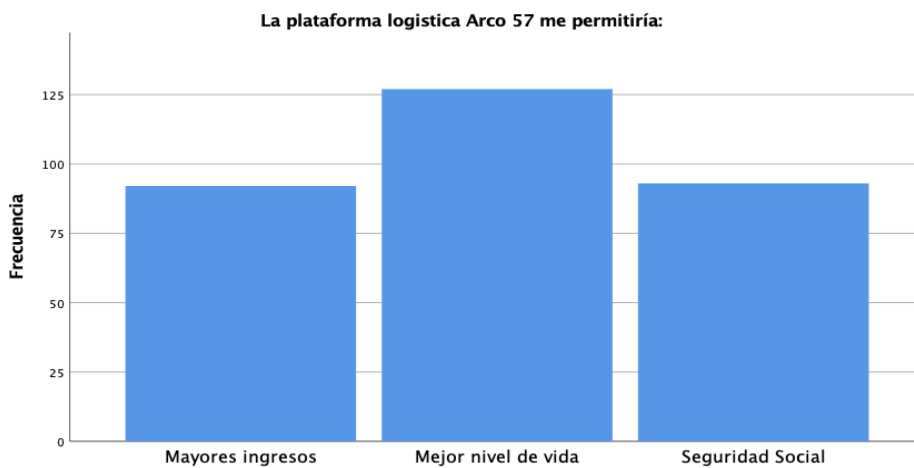
En cuestión a la especialización los trabajadores manifiestan que, si es necesario tener estudios a nivel licenciatura para tener un mejor ingreso (Gráfica 2), también reconocen que necesitan capacitarse para que su trabajo lo desarrollen adecuadamente y que la especialización les ayudará a tener un mejor perfil en el trabajo y por lo tanto un mayor ingreso (Gráfica 3), y que si el trabajador obtiene más conocimientos y habilidades por medio de la especialización, en su empresa donde labora se verá beneficiada con una mejora en su producción y planeación de procesos, como tal, la agregación de valor en la parte laboral aumentará.



Gráfica 1. Beneficios al municipio con la especialización laboral  
Fuente: Elaboración propia



Gráfica 2. Pregunta sobre la necesidad de nivel de estudios  
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 3. Expectativas en relación a la plataforma logística  
Fuente: Elaboración propia.

La especialización depende en gran medida de que haya instituciones tanto gubernamentales como privadas que brinden conocimiento a los trabajadores, siguiendo la línea de la educación se cuestiona al trabajador si la empresa apoya para que haga estudios que ayuden a obtener un mayor grado de estudios y la mayoría de las respuestas fue tener una opinión neutral aunque las demás respuestas también obtuvieron opiniones que reflejan que si hay apoyo pero no de todas las empresas, ya que la respuesta de estar muy en desacuerdo es la segunda respuesta, que tuvo más opiniones; y en cuestión a que si las universidades ofrecen los estudios adecuados para que las empresas se instalen en el municipio, la mayoría de las respuestas afirman que las universidades si ofrecen el conocimiento para que los trabajadores se especialicen y este capacitados en las actividades que les encomienden en sus empresas, dado un valor agregado a su mano de obra y las empresas se ven favorecidas.

Si se apuesta por la especialización de las personas que no tiene empleo en los municipios aledaños al proyecto logístico, se generará una ventaja en comparación a otras zonas; ya que los capitales tanto nacionales como extranjeros pueden apostar por una región en la cual sabrán que al buscar trabajadores pueden tener la certeza que los encuentran con conocimientos que ayuden a optimizar procesos y que cuentan con las habilidades óptimas para generar el trabajo encomendado.

### *Conclusiones*

En esta investigación se refleja que los trabajadores tienen clara la idea de que se necesita especializarse y capacitarse para poder obtener mejores ingresos de sus trabajos y que el tener algún grado de estudio puede ser una de las ventajas laborales que puedan escoger para tener mayor conocimiento de habilidades en el trabajo que desempeñan en su trabajo.

La empresa más importante de la región de Jilotepec, se ha ocupado para que sus trabajadores reciban educación que les ayude a obtener mejores grados de estudios, aunque las demás empresas no hacen inversión importante por capacitar a sus trabajadores, la opinión de los trabajadores es que al obtener un mejor nivel de estudios el trabajador logra obtener un mejor salario.

Para lograr capacitarse, es necesario contar con centros de capacitación dentro de las empresas o vinculación con las que están fuera de ellas, que son sostenidas por el gobierno o por las mismas empresas. En la región existe un centro de enseñanza que apoya a los trabajadores a obtener mejores grados de estudios, apoyándolos a terminar los estudios de bachillerato. En referencia a las universidades se tiene una buena opinión de ellas, por parte de los trabajadores se cuestiona que si las universidades ofrecen los estudios adecuados para las empresas instaladas en la región y un 82% opina que si tienen la facilidad de otorgar estudios que ayuden a especializarse a los trabajadores que deseen tener estudios universitarios.

Una herramienta que podría minimizar muchos problemas en las empresas y que no esta tan arraigada en la cultura empresarial, es la capacitación, pues logra la especialización laboral en el trabajador aunque representa una gran inversión a corto plazo y la organización debe desarrollar estrategias para que esa inversión se refleje en mejorar los procesos productivos de la empresa y que ese trabajador especializado se sienta cómodo y el conocimiento adquirido no sea aportado hacia otra empresa, lo que se tiene que hacer es un plan de vida y carrera para el trabajador para evitar la fuga de cerebros.

En la región, hacen falta empleos bien remunerados y empresas que apuesten porque sus trabajadores adquieran conocimientos que los ayuden a tener un mejor nivel de vida y eso se logra con esfuerzos tanto de los tres niveles de gobierno tanto por el capital privado incentivando proyectos que se hayan hecho en otros países o que tengan una planeación que proyecte ayudar a la población y no solo la economía de unos cuantos.

La especialización es importante para las empresas y para los trabajadores, a las empresas le ayuda a tener una mejor productividad, aunque es un costo que se tiene que asumir algunas empresas lo ven como una inversión y otras como un gasto. Si la empresa tuviera planes de carrera para sus trabajadores se puede revertir que la especialización sea un gasto y se convierta en una inversión, por lo que se sugiere que las empresas tengan este factor hacia sus trabajadores.

### *Recomendaciones*

Los resultados que describen la investigación llevan a presentar las siguientes recomendaciones para las empresas y los trabajadores:

- Promover becas para estudios de bachillerato y licenciatura, y también hasta de Maestría y Doctorado, misma que genere a los trabajadores una certeza laboral con este tipo de beneficio.
- Proponer el vínculo para flexibilizar los horarios idóneos de las universidades para que los trabajadores puedan estudiar licenciaturas e Ingenierías, buscando diferentes modalidades para los diferentes grados de estudios.

- Explotar las capacidades de los trabajadores calificados a través de diferentes pruebas para crear capacitaciones dentro de la empresa.
- Buscar hacer convenios con empresas líderes tanto nacionales como internacionales en el ramo que compartan el know how que los ha llevado a tener procesos óptimos y eficientes y que posteriormente se puedan replicar en las empresas de Jilotepec.
- Hacer benchmarking con empresas para que los procesos con los que se pueda hacer, se acoplen a las empresas de la región.

Se deberá realizar la construcción de vínculos entre empresas, Estado, Sociedad civil, universidades e institutos de investigación para fomentar la gobernanza del territorio en Jilotepec que busque la consolidación del proyecto Arco 57, que logre un desarrollo sustentable, sostenible y de innovación en los procesos y actividades que se realicen hacia un largo plazo.

La búsqueda de mejoras en las condiciones laborales de los trabajadores de la zona en cuanto mejores salarios, seguridad social, capacitación, acceso a créditos de la vivienda y a la movilidad para fomentar la permanencia de la mano de obra en la zona y reducir la población flotante de trabajadores.

Hacer estudios sociolaborales que amplíen y profundicen la relación entre la logística y el proceso de trabajo analizando casos empíricos como el proyecto Arco 57, para mejorar tanto a las empresas como a los trabajadores que tengan que desarrollar su labor dentro de la Plataforma logística.

### Referencias

Durkheim, D.(2009). The division of Labour and society. Encyclopædia Britannica.

ManpowerGroup. (2018). 2018 Encuesta de Escasez de Talento: Resolviendo la escasez de talento. Crear, adquirir, tomar prestado y construir puentes [Ebook]. México D.F. Retrieved from [https://www.manpowergroup.com.mx/wps/wcm/connect/manpowergroup/db65d29b-c8d3-46e9-9af5-fed9ef38a9d0/MG\\_EscasezdeTalentoMexico2018.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT\\_TO=url&CACHEID=db65d29b-c8d3-46e9-9af5-fed9ef38a9d0](https://www.manpowergroup.com.mx/wps/wcm/connect/manpowergroup/db65d29b-c8d3-46e9-9af5-fed9ef38a9d0/MG_EscasezdeTalentoMexico2018.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=db65d29b-c8d3-46e9-9af5-fed9ef38a9d0)

ManpowerGroup. (2018). 2018 Talent Shortage Surve: México [Ebook] (1st ed., p. 1). Retrieved from [https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2942250/Local%20Infographics/2018\\_TSS\\_Infographics-Mexico.pdf?t=1529989937356](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2942250/Local%20Infographics/2018_TSS_Infographics-Mexico.pdf?t=1529989937356) March 12, 2012, from Reuters: <http://www.reuters.com/article/2009/05/28/us-manpowertalent->

Sampieri, R. H. (2010). Metodología de la Investigación (quinta ed.). MCGRAW-HILL INTERAMERICANA.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014). Metodología de la investigación (sexta ed.). McGraw-Hill Education.

# Comportamiento de la Estructura de Bandas Electrónicas de Óxido de Zirconio

Valeria Guadalupe Quiroz Morales<sup>1</sup>, Dr. Maykel Courel Piedrahita<sup>2</sup>,  
Dr. Miguel Ángel García Sánchez<sup>3</sup>, Dr. Celso Velásquez Ordoñez<sup>4</sup> y Dr. Miguel Ojeda Martínez<sup>5</sup>

**Resumen**— El óxido de zirconio es un material que ha sido muy empleado en la creación de materiales emisores de la luz; sobre todo cuando son dopados con tierras raras como Erblio. De acuerdo con diferentes estudios, el óxido de zirconio tiene los átomos agrupados de tal manera que forma una estructura cúbica, monoclinica o tetragonal y cada una de ellas presentan propiedades específicas. En este trabajo realizamos modelos de una celda de óxido de zirconio cúbica, tetragonal y monoclinica. Estas estructuras fueron relajadas al mínimo valor de energía para posteriormente realizar los cálculos de la estructura de bandas de cada una de ellas. Los resultados demostraron que el comportamiento de las bandas para todas las estructuras es el de un aislante, además se puede observar que en todos los casos las bandas son de tipo indirecto.

**Palabras clave**— óxido de zirconio, bandas electrónicas, estructura cristalina, DFT, SIESTA.

## Introducción

El óxido de zirconio tiene varias aplicaciones por ejemplo en los implantes dentales, fibras ópticas, material cerámico, entre otros. Este puede presentarse como tres estructuras cristalinas; cúbica que se caracteriza por tener forma de cubo donde la constante de red es 5.13 Å (Ploc, R.A., 1981), tetragonal en la cual uno de los lados es más largo que los otros dos con una constante de red de  $a = 3.64$  Å y  $c = 5.27$  Å (Teufer, G., 1962) o monoclinica en la cual los tres valores de constante de red son diferentes  $a = 5.169$  Å,  $b = 5.232$  Å y  $c = 5.341$  Å, además uno de sus ángulos ya no es de 90°, sino que se convierte aproximadamente en 100° (Smith, D. K., 1965). También puede tener una aplicación en lentes ópticos, dentro de una investigación se observó que pueden ayudar en cuanto a cambiar el vidrio por el material cerámico de óxido de zirconio, haciendo su comparativa en cuanto a cómo reaccionaban con sus diferentes estructuras y cómo iba cambiando con el dopaje de TiO<sub>2</sub>, se concluyó que la estructura más adecuada para esa aplicación era la cúbica (Peuchert, U., 2009). Por las propiedades que presenta el material, se considera que puede tener aplicación en fármacos, ya que sus nanopartículas han llegado a reportar un tamaño de 100nm y dentro de la industria farmacéutica ha resultado como una opción para la liberación de antibióticos como la ampicilina (Guel, M. L. A., 2013). La fase monoclinica se considera estable termodinámicamente, la fase tetragonal se puede emplear como material biocompatible, ya que se puede emplear en piezas dentales debido a la dureza y resistencia que presenta. Por último, la fase cúbica se considera estable antes de su punto de fusión, en dicha fase se posee una buena conductividad iónica y se puede utilizar como sensor de oxígeno y adsorbente de gases en cámara de vacío (Andrade-Guel, M. L., 2019).

## Descripción del Método

*El hamiltoniano electrónico asociado a la ecuación de Schrödinger*

Se utilizo la Teoría de los Funcionales de la Densidad (DFT por Density Functional Theory), la cual se basa en que la densidad electrónica contiene toda la información del sistema, esto quiere decir que se puede extraer de ella la energía mediante un funcional. Teoría que fundamenta el teorema de Hohenberg-Kohn, el cual indica que la energía es funcional de la densidad y a su vez en que se puede conocer la estructura electrónica de un sistema resolviendo la

<sup>1</sup> Valeria Guadalupe Quiroz Morales es estudiante de Ingeniería en Diseño Molecular de Materiales en el Centro Universitario de los Valles-Universidad de Guadalajara, México. [valeria.quiroz5599@alumnos.udg.mx](mailto:valeria.quiroz5599@alumnos.udg.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Maykel Courel Piedrahita es Profesor de Ingeniería en Diseño Molecular de Materiales en el Centro Universitario de los Valles- Universidad de Guadalajara, México.

<sup>3</sup> El Dr. Miguel Ángel García Sánchez es Profesor adscrito al área de Química Inorgánica del Departamento de Química de la UAM-I

<sup>4</sup> El Dr. Celso Velásquez Ordoñez es Profesor de Ingeniería en Diseño Molecular de Materiales en el Centro Universitario de los Valles-Universidad de Guadalajara, México.

<sup>5</sup> El Dr. Miguel Ojeda Martínez es Profesor de Ingeniería en Diseño Molecular de Materiales en el Centro Universitario de los Valles-Universidad de Guadalajara, México. [miguel.ojeda9380@academicos.udg.mx](mailto:miguel.ojeda9380@academicos.udg.mx) (autor correspondiente)



ecuación auto consistente de Kohn-Sham de un electrón que interactúan con un potencial efectivo que contiene toda la información de un sistema.

En esta teoría se emplea el hamiltoniano electrónico para describir la energía de un sistema en el que los electrones de los átomos están en constante movimiento e interactúan entre sí.

$$\hat{H} = E$$

El hamiltoniano electrónico se va representado de la siguiente manera, T indica la energía cinética de todo el sistema y U representa la energía potencial.

$$\hat{H} = T + U$$

Al descomponer el hamiltoniano en las diferentes energías, tales que contribuyen al valor final, encontramos que existe una energía cinética de los electrones, así como energía cinética de los núcleos. Dentro del sistema también influye la energía potencial, en la cual existe interacción electrón-núcleo, electrón-electrón y núcleo-núcleo, quedando la siguiente relación para el hamiltoniano.

$$\hat{H} = \hat{T}_n + \hat{T}_e + \hat{U}_{en} + \hat{U}_{ee} + \hat{U}_{nn}$$

$\hat{T}_n$ =Energía cinética del núcleo.

$\hat{T}_e$ = Energía cinética del electrón.

$\hat{U}_{en}$ = Energía potencial de la interacción electrón-núcleo.

$\hat{U}_{ee}$ = Energía potencial de la interacción electrón-electrón.

$\hat{U}_{nn}$ = Energía potencial de la interacción núcleo-núcleo.

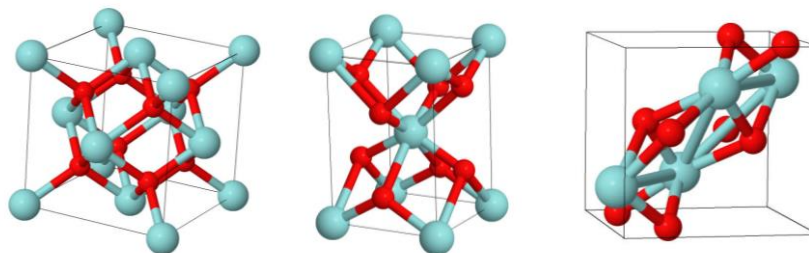
Debido a que algunas veces se afirma que el núcleo se encuentra en reposo con respecto a un sistema de referencia fijo en el espacio, dicha afirmación implica que el núcleo se ve como una partícula no puede estar en reposo desde el punto de vista cuántico, sin embargo, esto se debe a que una partícula en reposo tendría un momento lineal bien definido, de igual forma su posición estaría bien definida, lo cual entra en contradicción con el principio de incertidumbre de Heisenberg. Haciendo la consideración de la aproximación de Born Oppenheimer indica que la energía cinética de los núcleos tiene una contribución mucho menor comparada con la de los electrones es posible despreciarla obteniendo la siguiente relación para el hamiltoniano.

$$\hat{H} = \hat{T}_e + \hat{U}_{en} + \hat{U}_{ee} + \hat{U}_{nn}$$

Lo anterior es la base de la DFT que se implementa en algunos programas para realizar los cálculos de diferentes propiedades en materiales por ejemplo SIESTA, Materials Studio, Quantum Espresso entre otros.

### *Estructuras cristalinas del óxido de zirconio*

En este trabajo se realizó un modelo de las tres estructuras de óxido de zirconio que son la cúbica, tetragonal y monoclinica. Estos modelos se realizaron utilizando el programa Jmol en cual introducimos las coordenadas de donde se encuentra cada átomo en las diferentes estructuras. Los modelos obtenidos se presentan en la Figura 1.



*Figura 1.- Representación de la estructura cúbica, tetragonal y monoclinica de ZrO<sub>2</sub>.*

Para comenzar en la estructura cúbica, se consideró que al ser una celda cúbica centrada en las caras los cálculos se podían realizar utilizando la celda primitiva la cual consta de tres átomos (un átomo de zirconio y dos de oxígeno). Así mismo, dentro de la estructura tetragonal se utilizó la celda primitiva, la cual consta de seis átomos (dos átomos de zirconio y cuatro átomos de oxígeno). Por último, en la estructura monoclinica, se utilizaron doce átomos (cuatro átomos de zirconio y 8 átomos de oxígeno).

## Resultados

Después de relajar las tres estructuras cristalinas, observamos que la distancia de enlace entre Zr-O fue de 2.227Å en la estructura cúbica, comparando el resultado con el que se encuentra en la literatura de 2.202Å (French, R.H., 1994) coincidimos que es un valor muy cercano, además el valor de la constante de red calculado fue de 5.1443Å, lo cual es muy aproximado al hacer la comparación con la literatura, en donde se encontró que el valor de la constante de red era de 5.13 Å (Ploc, R.A., 1981). En la estructura tetragonal, el valor de la constante de red fue de  $a= 3.635\text{Å}$  y  $c= 5.248\text{Å}$  el cual fue muy aproximado en comparación con el valor que se encuentra en la literatura, el cual era de  $a=3.64\text{ Å}$  y  $c= 5.27\text{ Å}$  (Teufer, G., 1962) y la distancia que se encontró entre el átomo de Zr-O fue de 2.09 Å y 2.44 Å, haciendo la comparación con la literatura, se encontró que dichos valores fueron 2.102 Å y 2.351 Å. En cuanto a la estructura monoclinica, la cual tiene 3 diferentes valores de constante de red, el valor resultante de constante de red fue  $a= 5.234\text{Å}$ ,  $b=5.267\text{Å}$  y  $c=5.417\text{Å}$ , haciendo la comparación con el que se encuentra en la literatura los valores fueron  $a= 5.169\text{ Å}$ ,  $b= 5.232\text{ Å}$  y  $c= 5.341\text{ Å}$  (Smith, D. K., 1965), respecto a los valores de la distancia entre los átomos de Zr-O, se encontró que existe una distancia de 2.052Å, 2.063Å, 2.153Å y 2.157Å, mientras que nosotros obtuvimos como resultado 2.23Å, 2.0Å, 2.06Å y 2.07Å.

En la Figura 2 presentamos los resultados obtenidos al calcular la estructura de bandas electrónicas de la estructura cristalina cúbica de ZrO<sub>2</sub>, en dicha estructura se empleó el recorrido del vector de onda de Gamma a X, de X a W, de W a K, de K a Gamma y de Gamma a L. Cabe mencionar que en cada estructura cambian los recorridos debido a que estas son diferentes. Como se puede apreciar en la Figura 2, el máximo de la banda de valencia se encuentra en el punto X mientras que el mínimo se localiza en Gamma, lo cual indica que el material tiene una banda prohibida con comportamiento indirecto. El valor de esta banda prohibida es de 2.77 eV lo cual se encuentra muy por debajo del valor experimental que dependiendo de la referencia es mayor de 4 eV.

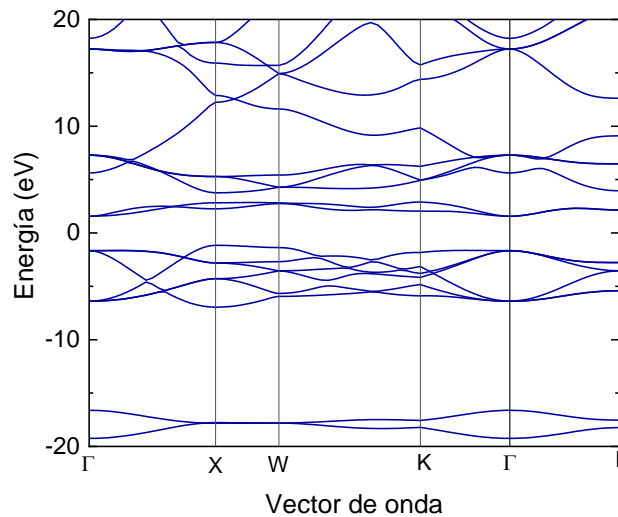


Figura 2.- Estructura de bandas electrónicas para la celda de ZrO<sub>2</sub> cúbica.

En la Figura 3 presentamos la estructura de bandas electrónicas para el ZrO<sub>2</sub> para la fase tetragonal. En este caso el recorrido empleado por el vector de onda fue de Gamma a X, X a M, M a Gamma, Gamma a Z y por último de Z a R. De manera similar que, en el caso de la red cúbica, el máximo de la banda de valencia se encuentra alrededor del punto X mientras que el mínimo de la banda de conducción se localiza en Gamma, lo cual indica que el material tiene una banda prohibida con comportamiento indirecto. El valor de esta banda prohibida es de 3.53 eV.

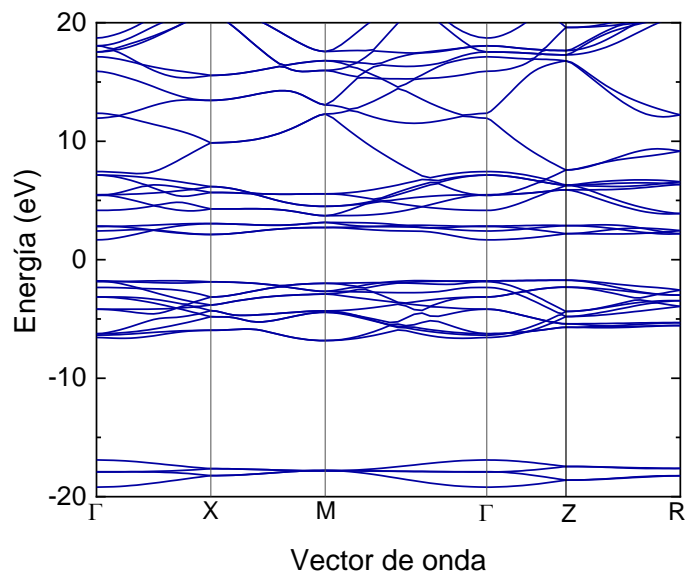
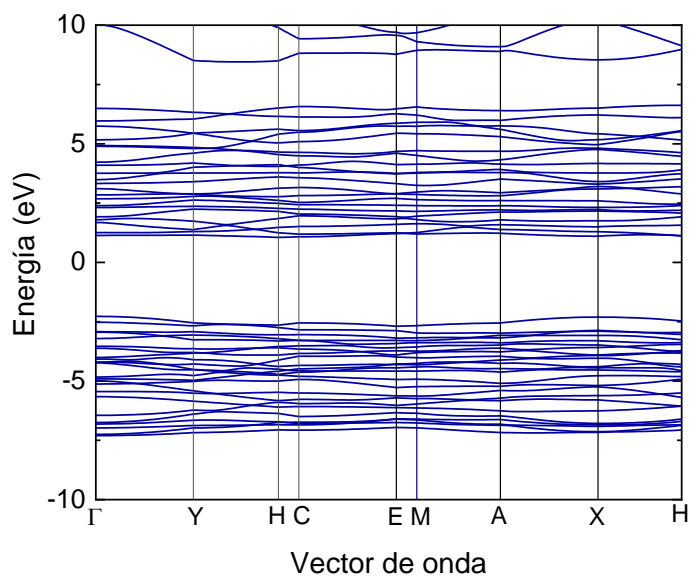


Figura 3.- Estructura de bandas electrónicas para la celda de ZrO<sub>2</sub> tetragonal.

La Figura 4 hace referencia a la estructura monoclinica, en la cual la representación del recorrido del vector de onda para representar la estructura de bandas electrónicas fue de Gamma-Y, Y-H, H-C, C-E, M-A, A-X y X-H. En este caso la estructura de bandas también fue indirecta pero el máximo de la banda de valencia se localizó en el punto Gamma mientras que el mínimo de la banda de conducción está ubicado en H. El valor de la banda prohibida para este caso fue de 3.32 eV.



## Conclusión

Los modelos realizados en Jmol de las diferentes estructuras cristalinas sufren algunas modificaciones que nos permitieron obtener una representación muy parecida a algunos valores experimentales, ya sea de la celda cúbica, tetragonal o monoclinica. Comparando los valores que obtuvimos con los de la literatura comprobamos que fueron muy aproximados especialmente hablando sobre la distancia entre átomos y la constante de red. Por otro lado, la representación de la estructura de bandas electrónicas nos permitió observar que el comportamiento de la banda prohibida en todas las estructuras es del tipo indirecto y que en comparación con la literatura tiene un gran parecido. Sin embargo, el valor de esa banda prohibida es mucho menor, lo cual es algo que suele ocurrir en los cálculos DFT ya que se subestima el valor de esa banda prohibida.

## Referencias

- Andrade-Guel, M. L., Cabello-Alvarado, C. J., & Ávila-Orta, C. A. (2019). Dióxido de zirconio: alternativas de síntesis y aplicaciones biomédicas. *CienciaUAT*, 14(1), 18-30.
- French, R. H., Glass, S. J., Ohuchi, F. S., Xu, Y. N., & Ching, W. Y. (1994). Experimental and theoretical determination of the electronic structure and optical properties of three phases of ZrO<sub>2</sub>. *Physical Review B*, 49(8), 5133.
- Guel, M. L. A., Jiménez, L. D., & Hernández, D. C. (2013). Materiales nanoestructurados cerámicos como vehículo para la liberación de principios activos. *Avances en Química*, 8(3), 171-177.
- Peuchert, U., Okano, Y., Menke, Y., Reichel, S., & Ikesue, A. (2009). Transparent cubic-ZrO<sub>2</sub> ceramics for application as optical lenses. *Journal of the European Ceramic Society*, 29(2), 283-291
- Ploc, R. A. (1981). The lattice parameter of cubic ZrO<sub>2</sub> formed on zirconium. *Journal of Nuclear Materials*, 99(1), 124-128.
- Smith, D. K., & Newkirk, W. (1965). The crystal structure of baddeleyite (monoclinic ZrO<sub>2</sub>) and its relation to the polymorphism of ZrO<sub>2</sub>. *Acta Crystallographica*, 18(6), 983-991.
- Teufer, G. (1962). The crystal structure of tetragonal ZrO<sub>2</sub>. *Acta Crystallographica*, 15(11), 1187-1187.
- Vlaic, G., Fornasiero, P., Geremia, S., Kašpar, J., & Graziani, M. (1997). Relationship between the Zirconia-Promoted reduction in the Rh-loaded CeO<sub>2</sub>. 5ZrO<sub>2</sub> mixed oxide and the Zr-O local structure. *Journal of Catalysis*, 168(2), 386-392.

# Cancer-associated Fibroblasts and Tumor-Associated Macrophages: Their Relationship with Chemosensitivity to FOLFOX-6 in Colorectal Adenocarcinoma Biopsies

MC. Adriana G. Quiroz Reyes<sup>1</sup>, Juan Francisco Molina de la Garza<sup>1</sup>, Kevin Eduardo Rojas Guzmán<sup>1</sup>, Dra. Med. Paulina Delgado González<sup>1</sup>, Dr. C. Adolfo Soto Domínguez<sup>2</sup>, Dra. C. Elsa Nancy Garza-Treviño<sup>\*</sup>

**Abstract-** Treatment of colorectal adenocarcinoma (CRA) includes tumor resection and chemotherapy based on 5-fluorouracil, oxaliplatin and leucovorin (FOLFOX-6). Cancer associated fibroblasts (CAF) express  $\alpha$ -smooth muscle actin ( $\alpha$ -SMA), promote angiogenesis and tumor growth. Biopsies of 12 patients with ACCR and their clinical and pathological characteristics were collected. It was determined the cytotoxic response to FOLFOX-6 based on the percentage of cell death (%PCD). The expression of  $\alpha$ -SMA was examined by immunohistochemistry. Of the 12 cases of CRA included, the 67% were men. The median age was 60 years; 50% were classified as stage 2 and 25% in stage 1 and 3, respectively. 50% of cell samples were classified as resistant to FOLFOX-6. Also, the resistant tissues had a higher percentage ( $33.62\% \pm 7.23$ ) of CAFs. There were significant differences between sensitive and resistant tissues ( $p < 0.01$ ). The expression of  $\alpha$ -SMA in the CAF is related to the chemosensitivity to FOLFOX-6 in ACCR.

**Keywords-** Cancer associated fibroblast, colorectal adenocarcinoma, chemosensitivity, FOLFOX-6.

## Introduction

Colorectal adenocarcinoma (CRA) is the second most deadly and the third most diagnosed cancer worldwide (Sung et al., 2021). There are different treatments for this neoplasia such as surgery, radiotherapy, and chemotherapy depending on the patient's cancer stage. FOLFOX-6 (5-fluorouracil, oxaliplatin, and leucovorin) is one of the most widely used first-line chemotherapy combinations in patients with CRA (Cunningham et al., 2010); however, most patients develop resistance to these treatments and die 10 years later (Bosman, 2014). One of the strategies for the study of chemoresistance is the role played by the tumor microenvironment which consists of inflammatory, vascular, stromal cells like cancer-associated fibroblasts (CAFs), tumor-associated macrophages (TAMs), cancer stem cells and non-cellular components such as chemokines, cytokines, components of the extracellular matrix and molecular factors that allow tumor initiation, progression, and metastatic potential of cancer cells (Colak & Medema, 2016; Huang et al., 2014). Previous studies have shown that CAFs and TAMs function synergistically in the tumor microenvironment and have the capacity to promote tumor progression in different pathways (R. Zhang et al., 2019).

The CAFs are considered the cells of most proportion in the tumor stroma and play an important role in the tissue structure since it provides the necessary elements for the cells to reside in it, they are strongly correlated with cancer prognosis as CAFs secrete growth factors that are directly involved in the proliferation of solid tumors, angiogenesis, immunosuppression, and cell mobility through the epithelial to mesenchymal transition (EMT) (Franco et al., 2010; Gascard & Tlsty, 2016; Micke & Östman, 2004). It has been reported that CAFs are resistant to chemotherapy due to the interaction with the EMT, indicating that these cells may influence patient prognosis and survival (Fiori et al., 2019; Yu et al., 2014). The TAMs play a role in promoting the tumor cells by inhibiting T cell-mediated antitumor immune response, promoting angiogenesis or improve dysfunction of immune cell interaction (Gonzalez et al., 2018). Some clinical studies in patients with colorectal cancer conclude that higher macrophage infiltration correlates with more advanced tumor stages and worse prognosis; however, other clinical studies demonstrate that TAMs are also beneficial to patients with CRA (Larionova et al., 2020; Q. wen Zhang et al., 2012). To date there are few studies that relate to CAFs and TAMs with the sensitivity or resistance to chemotherapy in CRA. The aim of this study is to relate the chemosensitivity to FOLFOX-6 depending on the amount of CAFs and TAMs present in CRA tissues.

<sup>1</sup> Departamento de Bioquímica. Facultad de Medicina, Universidad Autonoma de Nuevo Leon Facultad de Medicina, San Nicolás de los Garza, Mexico.

<sup>2</sup> Departamento de Histología. Facultad de Medicina, Universidad Autonoma de Nuevo Leon Facultad de Medicina, San Nicolás de los Garza, Mexico.

\* Elsa Nancy Garza-Treviño. Doctora en Ciencias. Universidad Autonoma de Nuevo Leon Facultad de Medicina, Departamento de Bioquímica y Medicina Molecular, San Nicolás de los Garza, Mexico Av. Madero y Gonzalitos S/N, Mitras Centro, 64460. Monterrey, Nuevo León. [egarza.nancy@gmail.com](mailto:egarza.nancy@gmail.com) (corresponding autor)



## Materials and methods

### *Clinical samples*

Tumor tissue samples from 12 patients diagnosed with CRA were collected during surgery of primary tumor surgical resections from September 2012 to August 2014. The samples were obtained from the University Hospital "Dr. José Eleuterio González", UANL and National Medical Center # 25 of the Mexican Institute of Social Security (IMSS). Patients who donated their tissue samples were asked to sign a written informed consent and were subsequently recruited to this study. This study was approved by the research ethics committee of the National Research Ethics Committee of the IMSS and the School of Medicine and University Hospital "Dr. José E. González" with a registration number BII8-001.

### *Mechanical and enzymatic disaggregation of the tumor tissue*

The CRA samples were washed three times with sterile PBS 1x and decontaminated with 70% ethanol for 1 min. After this, samples were disaggregated for isolation of tumor cells as was described by our group (Elsa N. Garza-Trevino, Martha S. Rodriguez-Gonzalez et al., 2017), and then cells were culture in IMDM medium (Iscove's Modified Dulbecco's Medium [Life Technologies Corporation, Grand Island, NY, USA]), 250  $\mu$ L of gentamicin and 50  $\mu$ L of amphotericin B [Life Technologies] in a 60 mm x 15 mm diameter polystyrene Petri dish [Corning Incorporated-Life Sciences, NY, USA], at 37 °C in a 5% CO<sub>2</sub> atmosphere.

### *ATP-CRA assay and patient tissue classification*

To determine the cell viability, we cultured  $2 \times 10^4$  CRA tumor cells in polystyrene plates (White Cliniplate 96 well [Thermo Fisher Scientifics, Vantaa, Fin]) and then were added the combination of drugs that make up FOLFOX-6 depending on the maximum plasma concentration reported in literature for humans (5-fluorouracil [10  $\mu$ g / mL], oxaliplatin [2.9  $\mu$ g/mL], leucovorin [1.5  $\mu$ g/mL]), these were incubated at 37° C, in a 5% CO<sub>2</sub> atmosphere for 48 h with RPMI cell culture medium, added with 10% of fetal bovine serum, gentamicin and amphotericin B at the concentrations indicated above. Cell-Titer Glo Luminescent cell viability assay kit reagent (Promega Corporation, Madison, WI, USA) was added and the luminescent results were obtained from a Citation 3 luminometer (BioTek Instruments, Inc. Winooski, VT, USA). To classify the sensitivity of the tissues to the FOLFOX-6 combination, the following formula was used to determine the % PCD: 1- Luminescence of cells treated with the combination/Luminescence of the cells not treated with the combination. Establishing a cut-off point of % PMC of  $20 \pm 5\%$ , being  $\geq 20\%$  for sensitive cases and  $\leq 20\%$  for those resistant cases to FOLFOX-6. Tissue with PDCs  $\geq 20.0 \pm 5.0$  was classified as drug-sensitive, and PDCs  $\leq 20.0$  as drug-resistant. Cytotoxicity was evaluated as previously reported (Prager et al., 2019).

### *Immunohistochemistry*

Surgical samples were fixed in Carnoy's solution, paraffin embedded, and were slice in 6  $\mu$ m sections. Then was developed an immunohistochemistry (IHC) for determination of  $\alpha$ -smooth muscle actin ( $\alpha$ -SMA) monoclonal and CD15 markers. It was used the Mouse and Rabbit Specific HRP/DAB (ABC) detection IHC Kit (Abcam), following fabricant recommendations. The  $\alpha$ -SMA monoclonal antibody and CD15<sup>+</sup> (1:100 dilution; Abcam, Cambridge, UK) were used. Counterstaining with Mayer's hematoxylin was conducted. Negative controls were prepared by omitting the primary antibody under the same experimental conditions. For the interpretation of the immunohistochemical results, manual counting of cells positive to the diaminobenzidine staining localized in the cell membrane and cells negative to it was performed. Then, the cells were averaged in 8 randomized microscopic fields at an amplification of 200x and 400x. All images were captured by a light field microscope (ZEISS Primo Star, Carl Zeiss, Göttingen, Germany).

### *Statistical analysis*

SPSS software (version 24) was used to analyze data. Differences in the mean of TAMs and CAFs scores between the sensitive and resistant groups were compared using the independent samples T-test. Quantitative data are shown as mean  $\pm$  standard deviation and qualitative data as number and percentage. We used a p-value of 0.05 as the critical level of significance.

## Results

### *Patient's demographics and characteristics*

Of the 12 cases included, 67% were men and 33% are female. The median age of the study population was 60 years. Regarding the clinical stage, 50% were classified as stage 2 and 25% in stage 1 and 3, respectively. No patients were reported in clinical stage 4. According to the ATP-CRA assay, 50% were classified as sensitive and the other was resistant to FOLFOX-6. All cases included in this study had the histopathological diagnosis of CRA assessed by an expert gastrointestinal pathologist. Regarding the degree of tumor differentiation, 10 cases were moderately differentiated, 1 case was poorly differentiated and 1 was well differentiated. None of the patients presented metastasis at the time of diagnosis or surgical resection. Table 1 resumes patient's clinical characteristics.

Table 1. Clinical characteristics of CRA patients.

Characteristics	Sensitive	Resistant
<b>Gender</b>		
Female	4 (66.66%)	2 (28.57%)
Male	2 (33.33%)	5 (71.23%)
<b>Age, years</b>		
30-49	1 (16.66%)	2 (28.57%)
50-69	3 (50%)	5 (71.23%)
70-89	2 (33.33%)	0
<b>Clinical stage</b>		
T2N0M0	3 (50%)	1 (14.28%)
T3N0M0	2(33.33%)	1 (14.28%)
T3N1M0	0	3 (42.85%)
T4N0M0	1 (16.66%)	2 (28.57%)
T4N1M0	0	0
Total	6 (100%)	7 (100%)

### *Expression of CAFs and TAMs and relation with chemosensitivity to FOLFOX-6 in CRA tissues*

We evaluated chemosensitivity of tumoral cells from patients to FOLFOX-6. Figure 1 includes representative chemosensitivity assay results from some patients in the study. Moreover, the expression  $\alpha$ -SMA protein by CAFs was significantly higher in the resistant tissues than in those sensitive to FOLFOX-6 with a percentage of  $33.63\% \pm 7.23$  and  $19.82\% \pm 12.76$ , respectively. At the comparative analysis of these two groups, we found statistical significance with a value of  $p = 0.044$  (Figure 2).

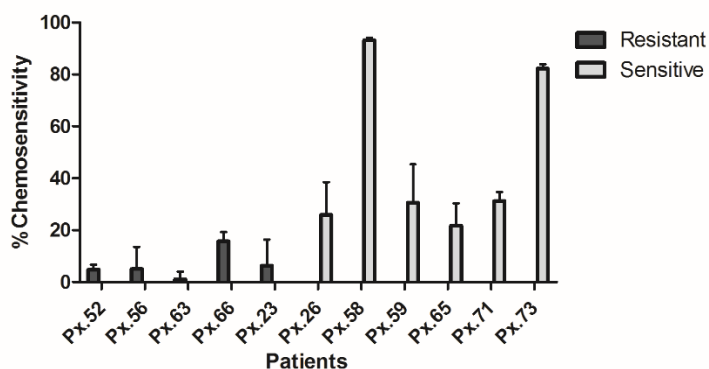


Figure 1. Chemosensitivity assay

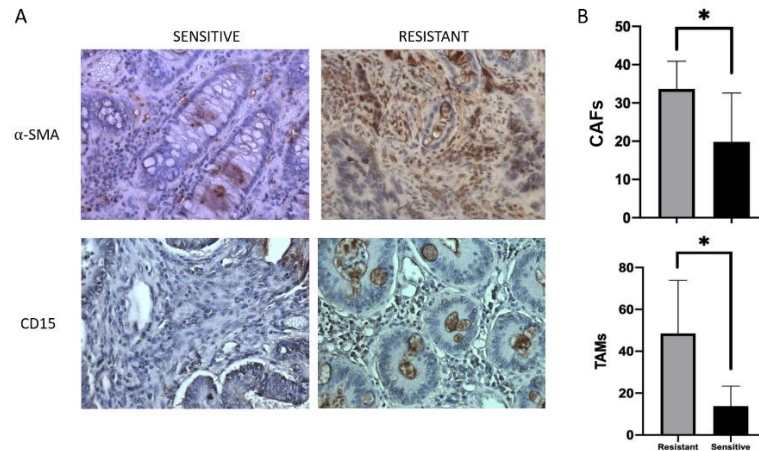


Figure 2. Expression of CAFs and TAMs in sensitive and resistant tissues.

In addition, the expression of TAMs by CD15+ was significantly higher in the resistant tissues than in those sensitive to FOLFOX-6 with a percentage of  $48.49\% \pm 25.34$  and  $13.85\% \pm 9.49$ , respectively. At the comparative analysis of these two groups, we found statistical significance with a value of  $p = 0.018$  (Figure 2).

### Discussion and conclusion

CRA is one of the main causes of cancer-related death. In terms of demographics, we found that most of the patients with CRA were 60 years old and over, clinical stage II and males, which is consistent with previous studies (Mattiuzzi et al., 2019). The present study examined the expression of the CAFs by  $\alpha$ -SMA protein and the expression of TAMs by CD15 marker in biopsies of patients with CRA and the relationship with the chemosensitivity to FOLFOX-6 combination. CAFs can express many molecular markers;  $\alpha$ -SMA was used in our study since it is overexpressed in activated CAFs (Kidd et al., 2012; Son et al., 2019). IHC to detect cells expressing CD15 can be used to approximate the expression of TAMs (Elliott et al., 2017). We chose the ATP-CRA assay over other cell-based assays since it has many advantages compared to other cell-based assays, such as higher sensitivity for predicting cell viability, reliable differentiation between cancer and normal cells, the need for a limited number of cells and the use for CRA is well-established (Yoon & Kim, 2014). We found that the amount of CAFs in resistant tissue was significantly higher than the sensitive ones. Previous studies in colorectal cancer have shown that CAFs have a relationship with cancer stem cells, they cause secretion or stimulation of pathways involved with proinflammatory cytokines, such as interleukin-17, in addition to promoting chemotherapy to conventional drugs, self-renewal and tumor growth (Lotti et al., 2013). It was demonstrated that CAFs and TAMs expressions could be used as a prognostic marker of resistance to chemotherapies. Although it is necessary to analyze more patients in the different stages to know if the predictive value correlates with the degree of invasion of tumor cells.

The presence of activated CAFs is considered an unfavorable prognosis factor for the overall survival of patients with stage I-IV colorectal cancer. Mature CAFs promote tissue stiffness by producing collagen fibers and releasing lysin oxidase that creates crossed links in the extracellular matrix. This contributes to decrease the absorption of chemotherapeutic drugs in tumors and promote cancer invasion and metastasis (Hanley et al., 2015; Nissen et al., 2019). A high expression of CAFs has been reported in breast (Liao et al., 2009; Madeo & Maggiolini, 2010), lung (Chen et al., 2014; Saito et al., 2010), prostate (Adam D. Friedman, 2009; True et al., 2010), and pancreatic (Hwang et al., 2008) cancer tissues in which, like our results, it promotes chemoresistance to chemotherapies schemes.

TAMs play a key role in assessing a tumor's progression and metastasis. They have been linked to a poor prognosis and decreased therapy response in CRC patients, however, some studies have shown that the existence of TAMs are associated with improved CRC patient overall survival (Henze et al., 2016; Koelzer et al., 2016; Mattiuzzi et al., 2019; Yahaya et al., 2019). In our study, TAMs count were higher in the resistant tissues than sensitive ones to FOLFOX-6 and associated with a worse prognosis. Malesci A. et al found that high densities of TAMs in metastatic

lymph-nodes of cancer patients were benefited from adjuvant therapy since macrophages and 5-fluorouracil showed a synergistic effect and increased colorectal cancer cell death (Malesci et al., 2017). Furthermore, M2 macrophages, a specific subtype of TAM, have shown to confer resistance to 5-FU in CRA through the secretion of chemokine CCL-22 as demonstrated by Wei C. et al (Yoon & Kim, 2014). According to Chen Wei et al, the CCL-22 mediated 5-FU resistance occurs due to three main mechanisms: the notorious downstream regulation of caspase-dependent apoptosis via the inhibition of the activation of cleavage of caspase-3, cleaved caspase-8, and cleaved PARP; a strong enhancement of the PI3K/AKT pathway caused by an increase of p-PI3K and p-AKT expressions; and the clear reversal of the inhibition of tumor migration induced by 5-FU thanks to an increase in EMT (epithelial mesenchymal transition). This increase in EMT was proven due to the fact 5-FU significantly increased the expression of E-cadherin and reduced the expression of Snail and vimentin after applying 5-FU in CRC culture medium, and that these effects could be reversed by M2 macrophages in cocultures. The effect of CCL-22 in the regulation of these molecular mechanisms was proven using cocultures of M2 TAMs and CRA cells: the blockade of CCL-22 with antibodies drastically decreased the resistance to 5FU, which is part of the FOLFOX-6 regimen, in cell assays. Moreover, the expression of CCL22 was more abundant in areas with a high CD163<sup>+</sup> TAMs. In addition, the patients with higher CD163<sup>+</sup>M2 macrophages and thus higher expression of CCL22 in CRC tissues had a lower overall survival (OS) rate compared with lower ones. These previous data from Chen Wei et al are consistent with the findings of our current research, as we found there was a higher number of TAMs in the resistant tissues than in the sensitive ones to FOLFOX-6 as well as an association with a worse prognosis (Wei et al., 2019).

Another mechanism through which TAMs can induce chemoresistance in colorectal cancer cells is the IL6R/STAT3/miR-204-5p axis as a form of crosstalk in the TME, as reported by Yin Y et al (Yin et al., 2017). A major cytokine secreted by TAMs which is involved in this mechanism is IL-6. This cytokine upregulates MDR1, BCL2, RAB22A, and IL6R; produces STAT3 phosphorylation, and severely downregulates miR-204-5p expression. The net effect of these changes is a high increase in chemoresistance to 5-FU and oxaliplatin (two of the drugs in the FOLFOX-6 regimen) in CRA cells. Altogether, the pathways altered by CCL-22 secretion and those modified by IL-6 secretion described by the prior studies, provide a solid and reliable explanation for the resistance to FOLFOX-6 of the tissues with higher expression of TAMs (48.49% ± 25.34) in our current study.

In conclusion, the expression of CAFs and TAMs are related to the chemosensitivity to FOLFOX-6 in CRA. Understanding the role played by these cells in the tumor microenvironment offers new prognostic markers that could help to improve the medical management of oncological patients.

## References

- Adam D. Friedman, S. E. C. and R. L. (2009). Tumor-Promoting Phenotype of CD90hi Prostate Cancer Associated Fibroblasts. *Prostate*, 69(9), 991–1000. <https://doi.org/10.1002/pros.20946>. Tumor-Promoting
- Bosman, F. T. (2014). Molecular pathology of colorectal cancer. *Molecular Surgical Pathology*, 65(4), 1–16. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4900-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4900-3_1)
- Chen, W. J., Ho, C. C., Chang, Y. L., Chen, H. Y., Lin, C. A., Ling, T. Y., Yu, S. L., Yuan, S. S., Louisa Chen, Y. J., Lin, C. Y., Pan, S. H., Elizabeth Chou, H. Y., Chang, G. C., Chu, W. C., Lee, Y. M., Lee, J. Y., Lee, P. J., Li, K. C., Chen, H. W., & Yang, P. C. (2014). Cancer-associated fibroblasts regulate the plasticity of lung cancer stemness via paracrine signalling. *Nature Communications*, 5(3472). <https://doi.org/10.1038/ncomms4472>
- Colak, S., & Medema, J. P. (2016). Human colonic fibroblasts regulate stemness and chemotherapy resistance of colon cancer stem cells. *Cell Cycle*, 15(12), 1531–1537. <https://doi.org/10.4161/15384101.2014.973321>
- Cunningham, D., Atkin, W., Lenz, H. J., Lynch, H. T., Minsky, B., Nordlinger, B., & Starling, N. (2010). Colorectal cancer. *The Lancet*, 375(9719), 1030–1047. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60353-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60353-4)
- Elliott, L. A., Doherty, G. A., Sheahan, K., & Ryan, E. J. (2017). Human tumor-infiltrating myeloid cells: Phenotypic and functional diversity. *Frontiers in Immunology*, 8(86). <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00086>
- Elsa N.Garza-Trevino , Martha S.Rodríguez-Gonzalez, P. D., Gonzalez , Yesenia G.Alonso-Cruz , Adolfo Soto-Dominguez, J. F. G., Guerrero , Yanko Castro-Govea , Emiliano Michel Sanchez, S. S., & Fernandez, H. G. M.-R. (2017). Remarkably higher efficacy and a wider safety window for nonfrontline over first-line drug combinations in the adenocarcinoma Colo 320DM cell line. *JBUON*.
- Fiori, M. E., Di Franco, S., Villanova, L., Bianca, P., Stassi, G., & De Maria, R. (2019). Cancer-associated fibroblasts as abettors of tumor progression at the crossroads of EMT and therapy resistance. *Molecular Cancer*, 18(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12943-019-0994-2>
- Franco, O. E., Shaw, A. K., W., S. D., & Hayward, S. W. (2010). Cancer Associated Fibroblasts in Cancer Pathogenesis Omar. *Semin Cell Dev Biol*, 21(1), 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.semdb.2009.10.010>. Cancer
- Garza-Treviño, E., Martínez-Rodríguez, H., Delgado-González, P., Solís-Coronado, O., Ortiz-Lopez, R., Soto-Domínguez, A., Treviño, V., Padilla-Rivas, G., Islas-Cisneros, J., Quiroz-Reyes, A., & Said-fernández, S. (2021). Chemosensitivity analysis and study of gene resistance on tumors and cancer stem cell isolates from patients with colorectal cancer. *Molecular Medicine Reports*, 24(4), 1–13. <https://doi.org/10.3892/mmr.2021.12360>
- Gascard, P., & Tlsty, T. D. (2016). Carcinoma-associated fibroblasts: Orchestrating the composition of malignancy. *Genes and Development*, 30(9), 1002–1019. <https://doi.org/10.1101/gad.279737.116>
- Gonzalez, H., Hagerling, C., & Werb, Z. (2018). Roles of the immune system in cancer: From tumor initiation to metastatic progression. *Genes and Development*, 32(19–20), 1267–1284. <https://doi.org/10.1101/GAD.314617.118>



- Hanley, C. J., Noble, F., Ward, M., Bullock, M., Drifka, C., Mellone, M., Manousopoulou, A., Johnston, H. E., Hayden, A., Thirdborough, S., Liu, Y., Smith, D. M., Mellows, T., John Kao, W., Garbis, S. D., Mirnezami, A., Underwood, T. J., Eliceiri, K. W., & Thomas, G. J. (2015). A subset of myofibroblastic cancer-associated fibroblasts regulate collagen fiber elongation, which is prognostic in multiple cancers. *Oncotarget*, 7(5), 6159–6174. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.6740>
- Henze, A., Mazzone, M., Henze, A., & Mazzone, M. (2016). The impact of hypoxia on tumor-associated macrophages Find the latest version : The impact of hypoxia on tumor-associated macrophages. *J Clin Invest*, 126(10), 3672–3679. <https://doi.org/10.1172/JCI84427>.marrow
- Huang, L., Xu, A. M., Liu, S., Liu, W., & Li, T. J. (2014). Cancer-associated fibroblasts in digestive tumors. *World Journal of Gastroenterology*, 20(47), 17804–17818. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i47.17804>
- Hwang, R. F., Moore, T., Arumugam, T., Ramachandran, V., Amos, D., Rivera, A., Ji, B., Evans, D. B., & Logsdon, C. D. (2008). Cancer-Associated Stromal Fibroblasts Promote Pancreatic Tumor Progression. *Cancer Res.*, 68(3), 918–926. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-07-5714>.Cancer-Associated
- Kidd, S., Spaeth, E., Watson, K., Burks, J., Lu, H., Klopp, A., Andreeff, M., & Marini, F. C. (2012). Origins of the tumor microenvironment: Quantitative assessment of adipose-derived and bone marrow-derived stroma. *PLoS ONE*, 7(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030563>
- Koelzer, V. H., Canonica, K., Dawson, H., Sokol, L., Karamitopoulou-Diamantis, E., Lugli, A., & Zlobec, I. (2016). Phenotyping of tumor-associated macrophages in colorectal cancer: Impact on single cell invasion (tumor budding) and clinicopathological outcome. *OncImmunology*, 5(4), 1–10. <https://doi.org/10.1080/2162402X.2015.1106677>
- Larionova, I., Tuguzbaeva, G., Ponomaryova, A., Stakheyeva, M., Cherdynitseva, N., Pavlov, V., Choinzonov, E., & Kzhyshkowska, J. (2020). Tumor-Associated Macrophages in Human Breast, Colorectal, Lung, Ovarian and Prostate Cancers. *Frontiers in Oncology*, 10(October), 1–34. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.566511>
- Liao, D., Luo, Y., Markowitz, D., Xiang, R., & Reisfeld, R. A. (2009). Cancer associated fibroblasts promote tumor growth and metastasis by modulating the tumor immune microenvironment in a 4T1 murine breast cancer model. *PLoS ONE*, 4(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007965>
- Lotti, F., Jarrar, A. M., Pai, R. K., Hitomi, M., Lathia, J., Mace, A., Gantt, G. A., Sukhdeo, K., DeVecchio, J., Vasanji, A., Leahy, P., Hjelmeland, A. B., Kalady, M. F., & Rich, J. N. (2013). Chemotherapy activates cancer-associated fibroblasts to maintain colorectal cancer-initiating cells by IL-17A. *Journal of Experimental Medicine*, 210(13), 2851–2872. <https://doi.org/10.1084/jem.20131195>
- Madeo, A., & Maggolini, M. (2010). Nuclear alternate estrogen receptor GPR30 mediates 17 $\beta$ -estradiol - Induced gene expression and migration in breast cancer - Associated fibroblasts. *Cancer Research*, 70(14), 6036–6046. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-10-0408>
- Malessi, A., Bianchi, P., Celesti, G., Basso, G., Marchesi, F., Grizzi, F., Di Caro, G., Cavalleri, T., Rimassa, L., Palmqvist, R., Lugli, A., Koelzer, V. H., Roncalli, M., Mantovani, A., Ogino, S., & Laghi, L. (2017). Tumor-associated macrophages and response to 5-fluorouracil adjuvant therapy in stage III colorectal cancer. *OncImmunology*, 6(12). <https://doi.org/10.1080/2162402X.2017.1342918>
- Mattiuzzi, C., Sanchis-Gomar, F., & Lippi, G. (2019). Concise update on colorectal cancer epidemiology. *Annals of Translational Medicine*, 7(21), 609–609. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.07.91>
- Micke, P., & Östman, A. (2004). Tumour-stroma interaction: Cancer-associated fibroblasts as novel targets in anti-cancer therapy? *Lung Cancer*, 45(2), 163–175. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2004.07.977>
- Nissen, N. I., Karsdal, M., & Willumsen, N. (2019). Collagens and Cancer associated fibroblasts in the reactive stroma and its relation to Cancer biology. *Journal of Experimental and Clinical Cancer Research*, 38(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13046-019-1110-6>
- Prager, B. C., Xie, Q., Bao, S., Rich, J. N., Diego, S., Jolla, L., & Clinic, C. (2019). Cancer Stem Cells : The Architects of the Tumor Ecosystem. *Cell Stem Cell*, 24(1), 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.stem.2018.12.009>.Cancer
- Saito, R. A., Micke, P., Paulsson, J., Augsten, M., Peña, C., Jönsson, P., Botling, J., Edlund, K., Johansson, L., Carlsson, P., Jirstrom, K., Miyazono, K., & Östman, A. (2010). Forkhead box F1 regulates tumor-promoting properties of cancer-associated fibroblasts in lung cancer. *Cancer Research*, 70(7), 2644–2654. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-09-3644>
- Son, G. M., Kwon, M., Shin, D., Shin, N., Ryu, D., & Kang, C. (2019). Comparisons of cancer-associated fibroblasts in the intratumoral stroma and invasive front in colorectal cancer. *Medicine*, 98(18).
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71, 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- True, L. D., Zhang, H., Ye, M., Huang, C. Y., Nelson, P. S., Von Haller, P. D., Tjoelker, L. W., Kim, J. S., Qian, W. J., Smith, R. D., Ellis, W. J., Liebeskind, E. S., & Liu, A. Y. (2010). CD90/THY1 is overexpressed in prostate cancer-associated fibroblasts and could serve as a cancer biomarker. *Modern Pathology*, 23(10), 1346–1356. <https://doi.org/10.1038/modpathol.2010.122>
- Wei, C., Yang, C., Wang, S., Shi, D., Zhang, C., Lin, X., & Xiong, B. (2019). M2 macrophages confer resistance to 5-fluorouracil in colorectal cancer through the activation of CCL22/PI3K/AKT signaling. *OncoTargets and Therapy*, 12, 3051–3063. <https://doi.org/10.2147/ott.s198126>
- Yahaya, M. A. F., Lila, M. A. M., Ismail, S., Zainol, M., & Afizan, N. A. R. N. M. (2019). Tumour-Associated Macrophages (TAMs) in colon cancer and how to reeducate them. *Journal of Immunology Research*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2368249>
- Yin, Y., Yao, S., Hu, Y., Feng, Y., Li, M., Bian, Z., Zhang, J., Qin, Y., Qi, X., Zhou, L., Fei, B., Zou, J., Hua, D., & Huang, Z. (2017). The immune-microenvironment confers chemoresistance of colorectal cancer through macrophage-derived IL6. *Clinical Cancer Research*, 23(23), 7375–7387. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-17-1283>
- Yoon, Y. S., & Kim, J. C. (2014). Recent applications of chemosensitivity tests for colorectal cancer treatment. *World Journal of Gastroenterology*, 20(44), 16398–16408. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i44.16398>
- Yu, Y., Xiao, C. H., Tan, L. D., Wang, Q. S., Li, X. Q., & Feng, Y. M. (2014). Cancer-associated fibroblasts induce epithelial-mesenchymal transition of breast cancer cells through paracrine TGF- $\beta$  signalling. *British Journal of Cancer*, 110(3), 724–732. <https://doi.org/10.1038/bjc.2013.768>
- Zhang, Q. wen, Liu, L., Gong, C. yang, Shi, H. shan, Zeng, Y. hui, Wang, X. ze, Zhao, Y. wei, & Wei, Y. quan. (2012). Prognostic Significance of Tumor-Associated Macrophages in Solid Tumor: A Meta-Analysis of the Literature. *PLoS ONE*, 7(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050946>
- Zhang, R., Qi, F., Zhao, F., Li, G., Shao, S., Zhang, X., Yuan, L., & Feng, Y. (2019). Cancer-associated fibroblasts enhance tumor-associated macrophages enrichment and suppress NK cells function in colorectal cancer. *Cell Death and Disease*, 10(273). <https://doi.org/10.1038/s41419-019-1435-2>

# Recubrimiento de Recesiones Gingivales y Modificación del Fenotipo Periodontal con Injerto de Tejido Conectivo: Reporte de un Caso

Rabadán Martínez, Nahu<sup>1</sup>, Martínez Gutiérrez Daniel<sup>2</sup>, Mayoral García, Verónica Anuette<sup>3</sup>

**Resumen** La recesión gingival se describe como la localización del margen gingival libre apical a la unión cemento esmalte. Está asociada a estética indeseable, abrasión superficial radicular, sensibilidad y caries radicular. Reportes recientes indican que hay una prevalencia substancial en el aumento de las recesiones en pacientes no tratados, así como en pacientes con características de fenotipos periodontales delgados, incrementándose significativamente después de la quinta década.

El propósito de este artículo es el uso del injerto de tejido conectivo para la modificación del fenotipo periodontal, y el recubrimiento de recesiones en paciente con antecedente de tratamiento ortodóntico.

**Palabras clave:** injerto de tejido conectivo, injerto subepitelial, recesiones gingivales, fenotipo periodontal.

## Introducción

La recesión gingival (RG), definida por Wennstrom en 1994, es un desplazamiento del margen gingival a una posición apical de la unión cemento-esmalte (CEJ) con exposición de la superficie de la raíz (1). Las principales causas externas de las recesiones gingivales son; una mala técnica de cepillado, las restauraciones por debajo del margen gingival, el mal posicionamiento dental y la edad del paciente (2), entre otras.

Por otro lado, existen factores predisponentes locales como la inserción anormal del frenillo, el fenotipo periodontal y la encía adherida. Por ejemplo; un fenotipo periodontal delgado, la ausencia de encía adherida y el grosor reducido del hueso alveolar debido a la posición anormal del diente en el arco, se consideran factores de riesgo para el desarrollo de la recesión gingival. La presencia de tejido gingival adherido se considera importante para el mantenimiento de la salud periodontal.

Una revisión sistemática del taller de regeneración de la Asociación Americana de Periodoncia (AAP), basada en series e informes de casos, menciona que alrededor de 2 mm de tejido queratinizado (TK) y aproximadamente 1 mm de encía adherida, son deseables como tejido de soporte para los órganos dentarios, y así mantener la salud periodontal (3) (4).

Las recesiones gingivales pueden provocar hipersensibilidad, alteraciones estéticas y caries radicular. Existen técnicas o tratamientos para obtener la cobertura de la raíz (RC) por ejemplo; injertos gingivales libres, colgajos desplazados lateral o coronalmente, colgajo semilunar, regeneración tisular guiada (GTR) e injertos de tejido conectivo subepitelial (SCTG) (2).

El injerto conectivo subepitelial se ha catalogado como un procedimiento predecible en el recubrimiento de recesiones gingivales únicas o múltiples. Tiene buenos resultados estéticos, sin embargo, requiere que el sitio donante del injerto tenga unas dimensiones de tejido adecuadas, lo que se puede ver afectado por las variaciones anatómicas del paladar, el cual siempre se ha considerado como el mejor sitio donante (5).

Edel, en 1974 fue el primero en abordar las situaciones anteriormente mencionadas, al obtener el tejido conectivo para el aumento de la encía queratinizada (6). Langer y Calagna en 1982 mencionaron por primera vez el uso de injertos de tejido conectivo para la cobertura de la raíz. Langer y Langer en 1985 fueron los primeros autores en describir el uso del injerto de tejido conectivo subepitelial. Este procedimiento permite aumentar la cantidad de encía queratinizada, así como conseguir el recubrimiento radicular (7).

Chambrone y Tatakis revisaron los resultados de procedimientos de cobertura radicular e informaron que el aumento en el grosor de KT para modificar el fenotipo, puede prevenir la recurrencia de RG a largo

<sup>1</sup> Nahu Rabadán Martínez Alumno del posgrado de periodoncia, Universidad Autónoma del estado de Puebla UPAEP, [rabadan1388@hotmail.com](mailto:rabadan1388@hotmail.com)

<sup>2</sup> Daniel Martínez Gutiérrez, Docente del posgrado de periodoncia UPAEP [daniel.martinez@upaep.mx](mailto:daniel.martinez@upaep.mx)

<sup>3</sup> Verónica Anuette Mayoral García, Docente del posgrado de periodoncia UPAEP [veronicaanuette.mayoral@upaep.mx](mailto:veronicaanuette.mayoral@upaep.mx)



plazo. Kim y Neiva concluyeron que los procedimientos de aumento gingival, tanto en el ancho como en el espesor del tejido queratinizado, podrían prevenir el desarrollo y la progresión de RG y que deberían usarse con base a la situación clínica particular y la competencia de higiene oral del paciente (4) (8).

Raetzke informó que la técnica de "sobre" para el recubrimiento de recesiones, ofrece ventajas tales como excelentes resultados estéticos, buena curación y un mínimo de trauma quirúrgico en el sitio del receptor (9). Allen continuó con los ensayos clínicos en 1994, en los que se realizó esta misma técnica, con la variante de que la usó en múltiples recesiones adyacentes (10) (11). En 2011, Zadeh introdujo un enfoque denominado acceso por túnel subperióstico de incisión vestibular (VISTA). En este procedimiento, el túnel subperióstico se crea a través de una incisión de acceso vestibular, para movilizar de manera efectiva todo el complejo mucogingival con facilidad. La técnica VISTA ofrece las ventajas de fácil acceso y reducción de trauma en el manejo de múltiples recesiones gingivales (12).

Para la toma del injerto de tejido conectivo existen diferentes técnicas; Raetzke en 1985 describió el uso de un diseño de incisión semilunar para la toma de una "cuña" de injerto de tejido conectivo junto con una pequeña banda de epitelio palatino, en esta técnica no se puede obtener un cierre primario completo de la herida (9). Bruno en 1994 describió la recolección de un injerto de tejido conectivo perióstico de espesor total del paladar, esta técnica disminuye las posibilidades de desprendimiento del colgajo palatino, pero puede provocar un vacío significativo en el sitio donante, que a menudo requiere largos períodos de reparación secundaria. (13).

En el 2000 Eduardo R. Lorenzana, Edward P. Allen describieron una técnica de una sola incisión, la principal ventaja de esta técnica es el cierre primario del colgajo palatino, así como menor dolor, sensibilidad y complicaciones postoperatorias la cual decidimos utilizar en nuestro caso (14).

### Presentación del caso

Paciente femenino de 30 años de edad, sistémicamente sana, que se presenta a consulta en la clínica de la especialidad de periodoncia en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) por inconformidad de la apariencia de dientes con raíz expuesta. Al examen periodontal se observaron recesiones gingivales tipo 2 de Cairo y en la clasificación de Miller, clase III en la zona vestibular en los O.D # 31,32 y 41, con características de un fenotipo festoneado fino (**fig. 1**). Se realizó la técnica VISTA de Zadeh para recubrimiento de las recesiones y engrosamiento del fenotipo periodontal y para la toma del injerto, la técnica de una sola incisión de Eduardo R. Lorenzana, Edward P. Allen.

### Procedimiento quirúrgico

Se realizó previamente una fase higiénica periodontal; la cual consistió en el control de placa bacteriana, profilaxis y refuerzo en las medidas de higiene oral. Se utilizó anestesia local con mepivacaína al 2%, se procedió a preparar la zona radicular con curetas gracey del O.D 31,32,41, el enfoque de VISTA comienza con una incisión de acceso vestibular con una hoja #15c, se procedió a realizar dos incisiones verticales de 6 mm entre los O.D 32-33 Y 42-43 a la unión mucogingival, las incisiones se realizaron a través del periostio para elevar un túnel subperióstico, para exponer el tejido óseo (**Figura 2 y 3**).



**Fig. 1** Preoperatorio



**Fig. 2** Diseño de incisión vertical



**Fig. 3** Incisiones espesor total

Se extendió la preparación del túnel más allá del margen mucogingival, así como a través de los surcos gingivales de los dientes con recesiones para permitir el reposicionamiento coronal de la encía sin tensión. El túnel subperióstico se extendió interproximal debajo de cada papila, sin hacer ninguna incisión en la superficie a través de las papilas (**Figura 4**). Después de la preparación del sitio receptor se procedió a la toma del injerto del paladar con una longitud de 22 mm por 8 mm de ancho. Para la toma del injerto se anestesió con mepivacaína

al 2%. Con una hoja # 15c se orientó perpendicular a la superficie del tejido palatino, se realizó una única incisión al hueso en dirección horizontal de aproximadamente 2 a 3 mm apical al margen gingival del diente (**Figura 5**).



**Fig. 4** colgajo subperiostico



**Fig. 5** Toma del injerto

Posteriormente, se realizó una disección de grosor parcial dentro de la única incisión dejando intacto el grosor adecuado del colgajo palatino para minimizar la posibilidad de desprendimiento del tejido subyacente, el tejido conectivo con periostio subyacente se elevó cuidadosamente desde el paladar con el uso de un pequeño elevador. Con sutura vicryl 4-0 en colchonero horizontal cruzado, se procedió a suturar el paladar. Se introdujo el injerto de tejido conectivo con la ayuda de sutura. Las incisiones verticales se suturarán con puntos simples vicryl 4-0. El injerto conectivo y el complejo mucogingival se avanzó coronalmente y se estabilizó en la nueva posición con una técnica de sutura suspensoria con nylon 5-0 (**Figura 6 y 7**).



**Fig. 6** Injerto de tejido conectivo



**Fig. 7** sutura posicionado coronal

Se dieron indicaciones postoperatorias, se recetó ibuprofeno 600 mg cada 8 horas por 5 días, enjuague de clorhexidina al 0.12% dos veces al día por 14 días, se indicó no cepillar la zona por 2 semanas. A los 8 días después de la cirugía, se retiró la sutura del paladar y a las 3 semanas se retiró de la zona del injerto (**Figura 8**). La cicatrización a los 3 meses, se observa un recubrimiento radicular parcial, así como el volumen de la zona injertada (**Figura 9**).



**Fig.8** 3 semanas postoperatorio



**Fig.9** 3 meses postoperatorio

## Conclusiones

El uso de injerto de tejido conectivo ha demostrado alta predictibilidad para la modificación del fenotipo periodontal, esto evitará que las recesiones aumenten con el paso del tiempo, con base a la literatura descrita, las recesiones tipo 2 de Cairo y Miller grado III se puede obtener el recubrimiento parcial. En los pacientes con fenotipos periodontales delgados, uno de los factores principales para el aumento de las recesiones, deben ser valorados antes del tratamiento ortodóntico y evitar su progresión.

## Referencias

- Allen AL. Use of the suprapariosteal envelope in soft tissue grafting for root coverage. I. Rationale and technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 1994;14(3):216–27. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7995692>
- Allen AL. Use of the suprapariosteal envelope in soft tissue grafting for root coverage. II. Clinical results. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 1994;14(4):302–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7814223>
- Bruno JF. Connective tissue graft technique assuring wide root coverage. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 1994;14(2):126–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7928129>.
- Cairo F, Nieri M, Cincinelli S, Mervelt J, The PU. The interproximal clinical attachment level to classify gingival recessions and predict root coverage outcomes : an explorative and reliability study. 2011;661–6.
- Cortellini P, Bissada NF. Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Periodontol*. 2018;89(February):S204–13.
- Chambrone L, Tatakis DN. Periodontal Soft Tissue Root Coverage Procedures: A Systematic Review From the AAP Regeneration Workshop. *J Periodontol*. 2015;86(2–s):S8–51.
- Edel A. Clinical evaluation of free connective tissue grafts used to increase the width of keratinised gingiva. 1974. *Periodontal Clin Investig*. 1998;20(1):12–20.
- Kim DM, Neiva R. Periodontal Soft Tissue Non–Root Coverage Procedures: A Systematic Review From the AAP Regeneration Workshop. *J Periodontol*. 2015;86(2–s):S56–72.
- Langer. B. Langer. L. Subepithelial Connective Tissue Graft Technique for Root Coverage. *Journal of Periodontology*, 56(12), 715–720. 1985;
- Lorenzana ER, Allen EP. The single-incision palatal harvest technique: a strategy for esthetics and patient comfort. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 2000;20(3):297–305. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11203571>
- Miller PD. A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 1985;5(2):8–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3858267>
- Molano V, Izquierdo B. Uso de matriz dérmica acelular para el cubrimiento radicular de una recesión gingival en lingual de un incisivo central inferior. *NewMedigraphicCom* [Internet]. 2011;68(4):183–7. Available from: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumenMain.cgi?IDARTICULO=32153>
- Raetzke PB. Covering Localized Areas of Root Exposure Employing the “Envelope” Technique. *J Periodontol*. 1985;56(7):397–402
- Tözüm TF, Keçeli HG, Güncü GN, Hatipoğlu H, Şengün D. Treatment of Gingival Recession: Comparison of Two Techniques of Subepithelial Connective Tissue Graft. *J Periodontol*. 2005;76(11):1842–8.
- Zadeh HH. Minimally invasive treatment of maxillary anterior gingival recession defects by vestibular incision subperiosteal tunnel access and platelet-derived growth factor BB. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 2011;31(6):653–60.
- Zucchelli G, Amore C, Sforza NM, Montebugnoli L, De Sanctis M. Bilaminar techniques for the treatment of recession-type defects. A comparative clinical study. *J Clin Periodontol*. 2003;30(10):862–70.

## Inclusión de las Ciencias Básicas como Estrategia de Aprendizaje en Estudiantes de Educación Básica

Lucía Ramírez Pérez<sup>1</sup>, Imelda Avalos Flores<sup>2</sup>, Ma. Oralia Arriaga Nabor<sup>3</sup>, Alma Cristina Ramírez Covarrubias<sup>4</sup>

**Resumen.** Al realizar los talleres en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, donde se ofrecen las áreas de la ciencia en los campos de las actividades productivas, la investigación científica y la docencia. Qué busca promover la ciencia y proyectarla como pilar fundamental del desarrollo económico, cultural y social del país. Así como al consultar los resultados de la evaluación Planea, que se realiza a los niños que cursan el 6to. de primaria, en el año 2018, emitidos por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2018), donde se aprecia que el 59 % de los estudiantes obtuvieron un resultado en nivel 1 equivalente a dominio deficiente en el aprendizaje de las matemáticas, hizo evidente la necesidad de difundir la ciencia entre los estudiantes de educación básica.

Con base en lo anterior se diseñaron prototipos con la finalidad de asistir a las instituciones de educación básica, y atender a un número mayor de la población estudiantil, para atender las necesidades de estudio de los niños; desarrollando proyectos funcionales y atractivos con requerimientos mínimos tecnológicos, con materiales reciclados, dando un acercamiento a la ciencia con los pequeños prototipos de robots araña, lavadoras y secadoras de ropa, y vehículo; este acercamiento permitirá que los niños vean aspectos que pueden considerarse como distractores en algo que realmente los motive a continuar sus estudios básicos y les despierte la inquietud por conocer y diseñar prototipos permitiendo desarrollar su creatividad, de una forma divertida y sencilla, fomentando el gusto por la ciencia.

**Palabras clave:** Educación Básica, Ciencia, Prototipos, Evaluación, INEE.

**Abstract.** Conducting the workshops at the National Science and Technology Week, where science areas are offered in the fields of productive activities, scientific research and teaching. Seeks to promote science and project it as a fundamental pillar of the economic, cultural and social development of the country. Well as when consulting the results of the Planea evaluation, which is carried out to children who attend the 6th. of primary school, in 2018, issued by the National Institute for the Evaluation of Education (INEE, 2018), where it can be seen that 59% of the students obtained a level 1 result equivalent to poor mastery in learning the mathematics, made evident the need to disseminate science among students of basic education.

Based on the above, prototypes were designed in order to assist basic education institutions, and serve a greater number of the student population, to meet the study needs of children; developing functional and attractive projects with minimum technological requirements, with recycled materials, giving an approach to science with the small prototypes of spider robots, clothes washers and dryers, and vehicles; This approach will allow children to see aspects that can be considered as distracting in something that really motivates them to continue their basic studies and awakens their interest in knowing and designing prototypes, allowing them to develop their creativity, in a fun and simple way, fostering a taste for The science.

**Keywords:** Students, Basic Education, Science, Prototypes, Evaluation, INEE.

### Introducción

En la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías, dependientes de la Universidad Autónoma de Nayarit a partir del año 2011 en las actividades realizadas en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, se realización de talleres de robótica para estudiantes de Educación Básica, y para dicho evento se invitaba a los estudiantes de las escuelas de educación básica cercanas al campus, posteriormente se realizaron los talleres para niños, y en los cuales los niños recibían con bastante aceptación las actividades que se realizaban para la construcción de los mini robots Catarinas, donde aprendieron y se divirtieron armando y decorando su Catarina, con los colores y formas que ellos elegían.

Con la implementación del modelo educativo de educación básica definido en el plan sectorial de educación 2013 -2018, entre los objetivos a desarrollar está el potenciar el desarrollo personal de los niños, creando clubes en los cuales los estudiantes puedan ampliar sus conocimientos, desarrollar estilos de vida saludables, con contenidos nuevos y relevantes como los talleres de robótica, Educación financiera, Programación, Iniciativa y emprendimiento, Retos del mundo actual, entre otros. Estos clubes se diseñan con base en las necesidades de la población estudiantil y reciben financiamiento por parte de los padres de familia de las comunidades. (SEP, 2013).

---

<sup>1</sup> Lucía Ramírez Pérez, es Docente de Ingeniería en Control y Computación de la Universidad Autónoma de Nayarit, [ramirezl@uan.edu.mx](mailto:ramirezl@uan.edu.mx)

<sup>2</sup> Imelda avalos Flores, es Docente de Ingeniería en Control y Computación de la Universidad Autónoma de Nayarit, [javalos@uan.edu.mx](mailto:javalos@uan.edu.mx)

<sup>3</sup> Ma. Oralia Arriaga Nabor, es Docente de Ingeniería en Control y Computación de la Universidad Autónoma de Nayarit, [oralia@uan.edu.mx](mailto:oralia@uan.edu.mx)



Al realizar los talleres en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, y al revisar los resultados emitidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP), correspondientes al Estado de Nayarit, en la Evaluación PLANEA del periodo comprendido de enero a marzo de 2018, el 0% de los estudiantes alcanzó el logro de educativo de nivel 1 en la competencia de matemáticas (SEP, 2018), se hizo evidente la necesidad de difundir la ciencia entre los estudiantes de educación básica.

Con base en anterior se diseñaron prototipos con la finalidad de asistir a las instituciones de educación básica, y atender a un número mayor de la población estudiantil, para atender las necesidades de estudio de los niños; desarrollando proyectos funcionales y atractivos con requerimientos mínimos tecnológicos, con materiales reciclados, dando un acercamiento a la ciencia sin requerir de grandes conocimientos para su ejecución como lo son los pequeños prototipos de robots araña, lavadoras y secadoras de ropa, y vehículo; este acercamiento permitirá que los niños vean aspectos que pueden considerarse como distractores en algo que realmente los motive a continuar sus estudios básicos y les despierte la inquietud por conocer y diseñar prototipos permitiendo desarrollar su creatividad, de una forma divertida y sencilla, fomentando el gusto por la ciencia.

### *Planeamiento del problema*

En talleres para niños de educación básica realizados en Área de Ciencias Básicas e Ingenierías, se hizo evidente la necesidad de apoyo y difusión de las ciencias y la tecnología en los estudiantes de educación básica en general, así como en los resultados mostrados por la SEP, en el reporte de seguimiento de la planeación del año 2018, en el periodo de enero a marzo, en el que se observa que el 0% de los estudiantes que cursar el sexto de primaria obtuvieron el nivel de logro educativo superior a nivel 1, particularmente en algunos sectores de riesgo por sus características socioculturales y particularmente económicas. Se diseñó un proyecto en donde se muestra a los niños prototipos robotizados, atractivos y sencillos acorde a su nivel de conocimientos, los cuales ellos replican previa explicación, dando su toque personal, de esta forma se capta su atención y se despierta la curiosidad por la ciencia incentivando además su creatividad. Los prototipos terminados quedan a disposición de la escuela, así como el material con que fueron realizados.

### *Objetivo*

Aplicar conocimientos básicos de ciencias básicas y tecnología en el desarrollo de un prototipo.

### *Marco Teórico*

La educación básica constituye la base de la pirámide educativa, la cual representa el 73.4% de la matrícula del sistema educativo. La eficiencia terminal de la educación básica es baja, por cada 100 niños que ingresan a primaria sólo 76 concluyen la secundaria en tiempo y forma. (UNESCO, 2015)

Los factores que influyen en la deserción escolar a nivel básico son diversos, entre ellos están las discapacidades, la falta de interés, la aptitud, los problemas económicos, entre otros.

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (INEE) en su informe 2019 (INEE, 2020) en su capítulo 1 resalta que alrededor de 4.8 millones de niñas, niños y adolescentes (NNA) de entre 3 y 17 años no asisten a la escuela. La inasistencia por parte los NNA que cuentan con alguna discapacidad es notoria, sobre todo a partir de los 12 años en poblaciones determinadas como vulnerables.

Es de suma importancia contribuir desde nuestros campos de acción para los NNA accedan de forma general e integral a una educación que en lo posterior les permita incursionar en una carrera profesional pertinente a su entorno, sus habilidades y destrezas.

Se observa de acuerdo a éste informe un significativo nivel de deserción, ya que al inicio del ciclo escolar 2016-2017, 152 000 alumnos en educación primaria, 355 000 en educación secundaria y 780 000 en educación media superior (EMS) no continuaron con la educación obligatoria.

En México la educación básica es obligatoria, las edades idóneas para cursarla son de 3 a 5 años para preescolar, de 6 a 11 años para primaria y de 12 a 14 años para secundaria. Educación media superior también es obligatoria con las edades idóneas de los 15 a los 17 años.

En 2016 Nayarit contaba con 49 213 alumno de preescolar, 136 775 de primaria y 61 911 de secundaria, así como 53799 alumnos de EMS. (INEE, 2020)

En un comunicado de prensa (INEGI, 2018) el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) menciona que la principal razón por la que los niños de 12 a 14 años abandonan la escuela es el 48.3% por falta de interés, aptitud o requisitos para ingresar a la escuela y el 14.2% por la falta de recursos económicos; de forma similar los adolescentes de 15 a 17 años no asisten en un 43.5% por falta de interés, aptitud o requisitos para ingresar a la escuela, un 14.4 % por trabajar y el 12.7% por falta de recursos económicos.

De acuerdo a lo anterior y lo manifestado por docentes de educación básica en nuestra entidad federativa (Nayarit), la falta de interés de parte de los niños estudiantes en las clases, incluso de los padres al no “acatar” la obligatoriedad de la educación, ya sea por falta de conocimiento, falta de ingresos o recursos económicos potencia la deserción de los niños, aunado a ello el vivir en zonas de riesgo o urbano marginales hace difícil la tarea de los docentes de educación básica.

El instituto nacional de la evaluación de la educación (INEE, 2012) en su publicación, *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*, menciona que México es un país alejado de la ciencia y la tecnología, y que los orígenes de este alejamiento con la ciencia y la tecnología son diversos, sin embargo, uno de los más relevantes se encuentra, en la educación básica. A lo largo de la historia de la educación básica en México, las ciencias han ocupado un lugar secundario. Viéndose reflejado en el número de personas relacionadas con la ciencia, la baja producción científica, el escaso número de patentes tecnológicas. (INEE, 2012).

La integración de la ciencia en la currícula de Educación Básica es prioridad para asegurar una educación de calidad y garantizar la formación y elección de carrera pertinente de acuerdo al contexto socio cultural, habilidades y destrezas de los estudiantes.

En el año 2016 Beatriz Macedo Especialista Regional de la UNESCO, presentó en el foro abierto de Ciencias Latinoamérica y el Caribe (UNESCO, 2016), el trabajo Titulado “Educación Científica”, en el que propone la educación científica, en la educación obligatoria, debe asegurar a todos sus estudiantes aprendizajes de calidad. Para los estudiantes de Latinoamérica y el caribe, ya que el escenario de la región muestra claramente que en estos niveles del sistema educativo, la educación no solo no brinda estos aprendizajes, sino que la manera como se presenta el conocimiento científico tiende a que los jóvenes pierdan el interés por aprender ciencias, y no se despierten vocaciones científicas. (UNESCO, 2016).

Los avances de la educación básica son importantes, sin embargo aún se requiere de un mayor esfuerzo por parte de las autoridades, docentes y padres de familia para incentivar a los estudiantes, fomentando las participaciones en proyectos lúdicos contextualizados al entorno en donde se desarrollan como individuos, aunado a ello incluir las ciencias básicas de manera transversal, lo cual podría incidir en un aumento en el número de estudiantes en el nivel medio superior y superior.

En su estudio sobre las intervenciones para abatir el abandono escolar en educación media superior (INEE, 2017) el INEE menciona que el sistema educativo ha mejorado sustancialmente la tasa de absorción en educación media superior, aun así hay un 13% de hombres y mujeres, entre los 16 y los 18 años que no tienen acceso a este nivel educativo, y un considerable número de alumnos que inician el nivel sin concluirlo.

En el informe Panorama de la educación 2017, la OCDE da a conocer que se han tenido grandes avances en la educación México hasta el año 2016, tuvo una de las mayores proporciones de estudiantes que ingresan a la educación superior en el campo de la ciencia entre los países miembros de la OCDE. En el 2015, el 32% de los alumnos de nuevo ingreso a la educación superior eligieron las áreas de estudio relacionadas con la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas (STEM), 5 puntos porcentuales más que el promedio de la OCDE, situando a México entre los seis primeros países de la OCDE respecto a este rubro., sin embargo, a pesar de estas mejoras en este nivel educativo, sólo el 17% de los jóvenes de entre 25 a 64 años de edad había cursado la educación superior, la proporción más baja entre los países de la OCDE. Esto es 20 puntos porcentuales abajo del promedio de la OCDE (37%) (OCDE, 2017).

“A través de su trabajo sobre la educación para el desarrollo sostenible (EDS), la UNESCO pretende reorientar la educación para que todo el mundo tenga la oportunidad de adquirir los conocimientos, capacidades, actitudes y valores necesarios para contribuir al desarrollo sostenible. Esto requiere cambios sustanciales en lo que se enseña y cómo se enseña. La EDS consiste en integrar temas críticos al plan de estudios, tales como el cambio climático, la biodiversidad, la reducción del riesgo de desastres, y el consumo y la producción sostenibles” (UNESCO, 2015).

Se inicia el proyecto de “Inclusión de las ciencias como estrategia para el aprendizaje en los estudiantes de educación básica” teniendo como piloto a una escuela primaria al noroeste de la ciudad de Tepic, con este proyecto se pretende fomentar el gusto por la ciencia de forma práctica cuasi lúdica con prototipos básicos y sencillos acordes a su nivel de conocimientos, despertando la curiosidad por la ciencia, apoyando el trabajo en equipo, incentivando la creatividad y fomentando la cultura del cuidado al medio ambiente contribuyendo al segundo objetivo estratégico de la Estrategia de Educación de la UNESCO 2014-2021, empoderar a los educandos para que sean ciudadanos mundiales creativos y responsables.

### *Metodología*

En el presente estudio con enfoque cualitativo, se analizó la población de estudiantes de cuarto grado, de una escuela primaria de la región noroeste de la ciudad de Tepic, con edades de entre 9 y 10 años aproximadamente, la selección de la muestra es a discreción de acuerdo a lo permitido por la institución educativa sujeta de estudio.



Se diseñaron prototipos básicos con material reciclado, con partes electrónicas de bajo costo, utilizando pegamento y/o silicón para su armado, los prototipos diseñados son una lavadora, una secadora de ropa, un hexápodo (araña) y un vehículo.

Los prototipos diseñados constan de un motor reductores de 3 volts, un portapilas, 2 pilas AA, un botón de encendido/apagado, palitos de madera, popotes, alambre, resistol, silicón, pegamento de contacto de secado rápido, pegamento adhesivo instantáneo, soldadura eléctrica, cable para soldadura, pasta para soldar, pinturas acrílicas de colores varios, barras de silicón, abate lenguas, pistolas para silicón, tijeras, cúter, marcadores permanentes colores varios, marcadores permanentes metálicos, pinceles, limpia pipas, ojos móviles, material de reciclaje como cartón, hojas de acetato, latas de refresco o cerveza, tapa roscas de refresco, entre otros.

El proyecto se presentó ante los directivos de la institución educativa, en esta visita se presentaron los prototipos funcionales, se demostró su funcionamiento y se explicó el porqué del proyecto, se hizo hincapié en que los materiales y los prototipos son proporcionados por parte de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) y que una vez realizados los prototipos por los niños éstos podrían ser utilizados de la manera que mejor conviniera a los interesados; una vez que se presentó el proyecto y fue aceptado por la administración se definieron los grupos de niños a atender, el total de niños, y se estableció la fecha y la hora en que se realizaron los talleres.

La realización de los talleres se llevó a cabo en horario escolar, el cual fue asignado por la Dirección de la escuela y bajo la supervisión del maestro o asesor de grupo, quien organizó a los niños en equipos homogéneos, de acuerdo a la experiencia de trabajo con ellos; cuidando la equidad de género, y dónde cada equipo de trabajo contó con un adulto que apoyo en la actividad, las sesiones de taller abarcaron aproximadamente tres horas cada una, de tal forma que los jóvenes estudiantes construyeron sus prototipos y los decoraron de acuerdo a su creatividad y gusto, utilizando pinturas y pinceles, de forma divertida.

Para el desarrollo de los talleres se contó con el apoyo de los estudiantes de octavo, noveno y décimo semestre del programa educativo de Ingeniería en Control y Computación de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit, quienes participaban como prestadores de Servicio Social y Prácticas Profesionales.

La función de los jóvenes estudiantes de ingeniería fue la de apoyar en la construcción del prototipo elegido por el equipo de niños, apoyando en el uso de la pistola de silicón, así como en armado del prototipo, y explicando el funcionamiento de los componentes electrónicos del prototipo, entre otras.

#### Resultados y Conclusiones

Durante el desarrollo de las actividades para la construcción de los prototipos se trabajó de manera coordinada con el profesor o asesor del grupo, los estudiantes universitarios, los profesores involucrados en el proyecto y los niños, cabe resaltar que el director de la escuela primaria caso de estudio tuvo una excelente disposición y apoyo en todo momento para la presentación y realización de este proyecto.

Las sesiones iniciaron con la presentación de los integrantes del equipo, se dio una explicación a cerca de las ciencias, se mostraron los prototipos funcionales a los niños, se les explicó el diseño y desarrollo, se les dio a elegir cual querían desarrollar y posteriormente se solicitó el apoyo del maestro o asesor del grupo para la organización de los equipos de trabajo de niños.

La dinámica de organización observada fue que en un mismo equipo hubiera equidad de género, así como equidad educativa, de ahí la importancia de la presencia del maestro o asesor del grupo.

Cabe mencionar que las instituciones de educación básica no cuentan con los espacios adecuados para llevar a cabo este tipo de actividades, por lo que los talleres se desarrollaron dentro de las aulas en donde los niños reciben las clases, por lo que se debió poner atención extra ya que los espacios eran muy reducidos y no se contaba con mesas de trabajo, trabajaron en sus sillas organizadas de forma circular simulando una mesa redonda.

En la Figura 1 se muestra la interacción del trabajo en equipo de los niños y estudiantes universitarios, haciendo partícipes a todos los niños indistintamente de su actitud, experiencia enriquecedora para los participantes de este proyecto, así como área de oportunidad para el conocimiento en el comportamiento de los niños en edad preadolescente.



Figura 1. Construcción de Prototipo.

Algunos prototipos causaron más interés que otros, debido quizá a la analogía de la vida cotidiana de los niños con ejemplos de electrodoméstico y línea blanca como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Aprendamos con ciencia

Terminados los prototipos, se dio espacio para interactuar con los mismos y compartir experiencias durante la elaboración del proyecto, los niños establecieron sus dinámicas de acuerdo a sus intereses y lograron convertir esta actividad en “carreras de prototipos”, u otra actividad lúdica como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Prototipos finalizados.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Trabajar la ciencia con alumnos del nivel primaria es una oportunidad para analizar el comportamiento del niño, así como su creatividad, el trabajo en equipo entre otros aspectos.

El proyecto aún no termina, se seguirá indagando si este tipo de actividades despierta en los niños su interés para valorar las ciencias como parte de su desarrollo humano y porque no en su momento estudiar una licenciatura relacionada con las ciencias.

Finalmente, es importante resaltar que la continuidad del proyecto se vio afectada por la pandemia que se vive actualmente, sin embargo, una vez que las autoridades de salud permitan que los niños regresen a las escuelas primarias, se dará continuidad a las actividades para Fomentar la Ciencia en Estudiantes de Educación Básica.

#### Recomendaciones

Se aconseja que al trabajar con este tipo de proyectos se seleccionen los espacios adecuados para un mejor desempeño y desarrollo de los mismos, ya que en ocasiones se necesitan varios enchufes eléctricos y conectores, así como un espacio pertinente para el desarrollo de cada prototipo por niño.

Por otra parte, es importante fomentar este tipo de proyectos tecnológicos y seguir estudiando el impacto que tiene en los niños con el propósito de ayudar en la formación de estudiantes con conocimientos integrales.

### Referencias

CONACYT (2014). Cuadernos de Experimentos para Niños. Disponible en <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/cuadernos-de-experimentos-para-ninos>

DA-Staff (2016). Desarrollando América. Ocho robots de materiales reciclados para hacer en casa. Disponible en <http://desarrollandoamerica.org/tecnologia/robots-materiales-reciclados-caseros.html>

INEE (2020). Cifras nacionales. Educación básica y media superior. Inicio del ciclo escolar 2016-2017. Disponible en <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P2M110.pdf>

INEE (2020). La Educación Obligatoria en México Informe 2019. Disponible en [https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage\\_01/cap\\_01.html](https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_01.html)

INEE (2018). Resultados PLANEA 2018. Disponible en <https://www.inee.edu.mx/evaluaciones/planea/resultados-planea/>

INEE (2016). Estudio sobre las intervenciones para abatir el abandono escolar en Educación Media Superior. Disponible en <https://www.inee.edu.mx/abandono-escolar-en-ems-yo-no-abandono.pdf>

INEE (2012). La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México. Disponible en <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1C227.pdf>

INEGI (2018). Estadísticas a propósito del Día Mundial de la Población (11 de julio) Datos nacionales. Disponible en [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito2018/poblacion2018\\_Nal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito2018/poblacion2018_Nal.pdf)

INEGI (2015). Cuéntame. Disponible en <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/asistencia.aspx?tema=P>

OCDE (2017). Panorama Educativo 2017. Disponible en <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf>

SEP (2017). Nuevo Modelo Educativo. Disponible en [https://basica.sep.gob.mx/escuela\\_al\\_centro/documentos/eventoQro2017/AutonomiaQro.pdf](https://basica.sep.gob.mx/escuela_al_centro/documentos/eventoQro2017/AutonomiaQro.pdf)

SEP (2013). Plan Sectorial de Educación. Disponible en [http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA\\_SECTORIAL\\_DE\\_EDUCACION\\_2013\\_2018\\_WEB.pdf](http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.pdf)

Schwarz (2014). Cómo hacer un robot estupendo: Ediciones SM.

UNESCO. (2016). Educación científica. Disponible en <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-CienciaEducacion.pdf>

UNESCO. (2015). Revisión nacional 2015 del a Educación para todos. Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230033>

UNESCO. (2015). Estrategia de Educación de la UNESCO 2014-202. Disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231288\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231288_spa)

# Diseño del Nuevo Modelo de Entrevistas por Competencias para Reclutamiento a Distancia, ad hoc a la Nueva Normalidad

M.E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero<sup>1</sup>, M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez<sup>2</sup>,  
Dr. Javier Martín García Mejía<sup>3</sup>, M.I. Gerardo Ramírez Tobón<sup>4</sup>, y Estudiante Marco David García Trejo<sup>5</sup>.

**Resumen**—El siguiente artículo presenta el proceso de diseño del nuevo modelo de entrevistas por competencias para reclutamiento a distancia, este proceso en el que la parte primordial de este es la entrevista, se vio afectado durante la contingencia sanitaria derivada del COVID-19.

Las entrevistas se realizaban de una manera bastante similar a como se hacía de manera presencial sin tomar en cuenta los diversos factores que hacen que una entrevista de manera virtual sea completamente distinta a una presencial. Diversos aspectos a evaluar durante el proceso de incorporación de un nuevo elemento al equipo de trabajo, entre las cuales destacan las soft y hard skills, identificando la importancia de cada una con el fin de estructurar un equipo que tenga un desempeño eficaz y con un ambiente laboral adecuado.

**Palabras clave**—Entrevista, manual, competencias, reclutamiento, distancia.

## Introducción

La digitalización de las empresas se ha convertido en un proceso vital para el éxito de las mismas, pues todas las actividades se han visto mermadas debido a la contingencia sanitaria derivada de la pandemia con el virus COVID-19, es por esto que surge la necesidad de renovar la manera en que se llevan a cabo todas las tareas dentro de la empresa, y una realmente importante, ya que permitirá seleccionar a las personas que conformarán a tu equipo de trabajo, es la entrevista.

Con la inclusión del conocido “home office” han cambiado los procesos necesarios para cualquier actividad, ya no es necesario, en la mayoría de los casos, trasladarse a una oficina con el fin de realizar tu jornada laboral de ocho horas, simplemente basta con sentarte frente a tu computador y conectarte para hacer tus tareas. Y el proceso de reclutamiento no es la excepción, comúnmente se hacía en las oficinas de la empresa, en donde, si tu curriculum cumplía con las necesidades del pues, eras llamado y te daban una fecha y horario para acudir a tu entrevista, sin embargo, ese modelo ha quedado obsoleto, no porque haya opciones mejores o que esta sea muy anticuada, simplemente, por los fenómenos del año anterior resulta completamente inviable.

Es por ello que surge la necesidad de crear un nuevo modelo de reclutamiento que cumpla con las necesidades de la nueva normalidad, tomando en cuenta parámetros indispensables en el éxito de la entrevista. Esto, poniendo en práctica algunas de las técnicas que serán tendencia en el siguiente año, estructurando un proceso de reclutamiento eficaz, desde el inicio, con la selección de los aspirantes hasta el final, en la que se incorporan los elementos idóneos no solo para el puesto de trabajo sino para el equipo en general, con el fin de generar un ambiente de trabajo agradable en el que los elementos puedan poner en practicar y desarrollar de la mejor manera todas sus habilidades.

---

<sup>1</sup> El M.E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero es Profesor del Tecnológico Nacional de México adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (CEA) del Instituto Tecnológico de Tehuacán (IT Tehuacán), Puebla, México. [Eduardoosbaldo.rv@tehuacan.tecnm.mx](mailto:Eduardoosbaldo.rv@tehuacan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> El M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez es Profesor del Tecnológico Nacional de México, adscrito al DCEA del IT Tehuacán en el área de CEA. [carlosgabriel.vg@tehuacan.tecnm.mx](mailto:carlosgabriel.vg@tehuacan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Javier Martín García Mejía es Profesor del Tecnológico Nacional de México adscrito a la DEPI del IT Tehuacán en la MA y en la MII. [Javiermartin.gm@tehuacan.tecnm.mx](mailto:Javiermartin.gm@tehuacan.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El M.I. Gerardo Ramírez Tobón es Profesor del Tecnológico Nacional de México adscrito al DCEA del IT Tehuacán en el área de CEA. [Gerardo.rt@tehuacan.tecnm.mx](mailto:Gerardo.rt@tehuacan.tecnm.mx)

<sup>5</sup> El C. Marco David García Trejo es estudiante de la Licenciatura en Administración que se imparte en el IT Tehuacán, [L15360172@tehuacan.tecnm.mx](mailto:L15360172@tehuacan.tecnm.mx)

*Proceso de implementación del proyecto*

WBS	MODELO DE ENTREVISTAS
1	INICIO
1.1	Autorización del proyecto
1.2	Análisis de la situación
2	PLANEACIÓN
2.1	WBS
2.2	Problemas a resolver
2.3	Objetivo general
2.4	Objetivos específicos
3	EJECUCIÓN
3.1	Análisis de modelos anteriores
3.2	Elementos de la entrevista
3.3	Diseño del manual
3.4	Elaboración del manual
4	CONTROL
4.1	Reporte de avances
5	CIERRE
5.1	Reporte final
5.2	Resultados
5.3	Conclusiones

Cuadro 1. WBS Modelo de entrevistas

El proyecto se desarrolló mediante una serie de etapas presentadas en el Cuadro 1, a modo de que se hiciera de manera consecutiva y organizada, evitando tener tiempos con pocas actividades y otros con un exceso de las mismas, resultando en lo que se describe a continuación de manera cronológica:

**Análisis de la situación**

La situación provocada por la contingencia sanitaria trajo consigo algunos conflictos y esto repercutió en las actividades cotidianas, afectando no solo a particulares sino también a empresas, el resultado de esto fue un alto índice de desempleo, y aquellos que conservaban su empleo en muchas ocasiones tenían un salario reducido debido a que los ingresos de las empresas habían sido reducidos.

Esta situación nos deja algo claro, no estamos preparados para un futuro incierto e incluso estando en el auge de la tecnología y los medios digitales, aun existen empresas e individuos que son incapaces de aprovechar esos recursos para realizar sus actividades, aun hay empresas que mantienen su manejo de inventario de la manera tradicional con libreta y lapicero, o personas que aún necesitan de libros físicos para investigar alguna cuestión, que no saben como usar una computadora, etc. Durante años muchas empresas se mantenían indispuestas a realizar actividades de manera digital, pero la contingencia sanitaria dio un gran impulso para conseguir un avance en el proceso de digitalización.

Dada la situación surge la idea de generar un modelo de entrevistas para reclutamiento a distancia, manteniendo esos elementos indispensables, entre los que se identificaron: evaluar las competencias del aspirante mediante preguntas de diversas tipologías en relación al puesto disponible, mantener un ambiente agradable y adecuado para ambas partes, evitar realizar preguntas demasiado personales o impertinentes, implementar el método STAR para evaluar



las experiencias previas del entrevistado e ser capaces de corroborar la veracidad de las mismas y, finalmente, encontrar los factores que pueden afectar una entrevista a distancia manteniendo controlados aquellos en los que sea posible y listando una serie de recomendaciones a realizar previo a la entrevista con el fin de evitar conflictos e interrupciones durante el proceso.

## WBS

El control del proyecto es una parte importante que nos permite desarrollarlo de manera adecuada, teniendo claras las actividades a realizar en todo momento, es por ello que se implementó el WBS, por sus siglas en inglés Work Breakdown Structure, en su manera mas simple, listando las actividades que se identificaron durante la fase de análisis, agrupadas en cinco etapas principales; inicio, planeación, ejecución, control y cierre. Posteriormente, fueron plasmadas en un documento denominado “diagrama de Gantt” para mantener una organización tanto en el orden de las tareas como en los tiempos planeados para cada una, esto beneficia el desarrollo de cualquier proyecto, optimizando los tiempos y, cuando se trata de equipos de trabajo, organizando a los elementos en las áreas en que resultan más efectivos.

## Objetivos

Determinar los objetivos es paso crucial en el éxito de un proyecto, dado que si no son los correctos o no están bien planteado, es probable que a mitad del desarrollo el proyecto se quede a la deriva o que una vez finalizadas las actividades de manera correcta, no se llegue a los objetivos, en otras ocasiones se establecen objetivos demasiado optimistas, lo que puede provocar que a durante alguna etapa el equipo sienta que no está avanzando y se frustre dado que el objetivo es inalcanzable para su condición actual.

Por lo anterior, es que el objetivo principal es concreto y viables “Diseñar el nuevo modelo de entrevistas por competencias para reclutamiento a distancia, ad hoc a la nueva normalidad”, derivado de este también se plantearon los objetivos específicos, como: el análisis de modelos anteriores o identificar la manera de evaluar las competencias.

## Análisis de modelos anteriores

Toda entrevista tiene dos elementos imprescindibles: el entrevistador y el entrevistado, el primero debe tener claras las preguntas que realizará al entrevistado y la manera en que llevará a cabo la entrevista para evitar contratiempo o mal entendidos, y el segundo debe encontrarte al tanto del tema a tratar, en este caso: sus habilidades y cómo encajan tanto con la empresa como con el puesto que se pretende ocupar.

En los modelos tradiciones presenciales, la evaluación comenzaba incluso antes de entrar a la sala donde tendría lugar la entrevista, dado que notaban ciertos aspectos de personalidad mediante el comportamiento, desde como saludabas al entrar, tu postura, tu puntualidad, el como ibas vestido, etc. Sin embargo, algunos de estos aspectos son inviiables en el nuevo modelo propuesto, ya que hay una barrera física, la distancia.

Tomando lo anterior en cuenta, se llegó a una serie de pautas que permitirán saber al reclutador tu posición ante el empleo y el interés que para ocupar el mismo, entre las cuales están: entrar a tiempo a la reunión, revisar que tus dispositivos funcionen correctamente, corroborar que tu conexión a internet sea estable y procurar que no haya interrupciones de otras personas, el conjunto de todo esto proyecta la disposición del aspirante, por ejemplo: si una persona se conecta tarde, no tiene cámara, su micrófono falla cada dos por tres y está en pijama, da igual que tantas habilidades y conocimiento tenga, que probablemente terminen sin reclutarlo, ya que sus actitudes proyectan falta de interés, irresponsabilidad e incluso, para la mayoría de reclutadores, una falta de respeto.

Las entrevistas por competencias tienen la particularidad de enfocarse en las experiencias y la manera en que resolverían algún problema, como en el método STAR en el que el entrevistado describe una situación anterior, la o las tareas que debía realizar, las acciones que tomó para dar solución a la cuestión y los resultados obtenidos, para esta practica se requiere que el reclutador sea capas de encontrar los elementos que son verdad y aquellos que pueden ser falsos, en el modelo propuesto se implementa el me todos STAR, así como las preguntas frecuentes de educación y experiencia para evaluar al aspirante.

## Resultados

Como producto de todas las actividades está el manual, que fue realizado con base en los objetivos determinados al comienzo del proyecto, manteniendo los elementos que se considerados esenciales en la fase de análisis, buscando una estética atractiva y diferencial, para no pasar desapercibida como otros documentos de su misma categoría, evitando el uso excesivo de texto, haciendo uso de elementos gráficos que favorezcan la comprensión del “Manual de entrevistas para reclutamiento a distancia”.

*¿Qué elementos contiene el manual?*



Figura 1. Manual de entrevistas por competencias para reclutamiento a distancia

El manual de entrevistas para reclutamiento a distancia, cuya portada podemos observar en la Figura 1, contiene los siguientes capítulos:

1. Generalidades de la entrevista  
Se define el concepto de la entrevista, de igual modo se describe la importancia de la misma, además se explica la razón de este nuevo modelo de entrevistas a distancia provocado por la contingencia sanitaria que comenzó el año 2020 debido a la pandemia de COVID-19.
2. Competencias  
Explica el termino de “Competencia”, los tipos de competencia que existen y un par de conceptos que últimamente han tenido mucho impacto en este tipo de entrevistas: soft skills y hard skills, resaltando su importancia y las cualidades de cada una. Incluye una descripción de las cuatro dimensiones de una competencia:
  - a. Saber ser
  - b. Saber
  - c. Saber hacer
  - d. Saber estar
3. Previo a la entrevista  
Describe puntos clave a tomar en cuenta antes de llevar a cabo la entrevista, en este capítulo hay un apartado enfocado en el reclutador y otro enfocado en el candidato.
4. Método STAR  
Se explica el método que funge como base del nuevo modelo de entrevistas, de igual manera en este artículo se da un ejemplo para una mayor comprensión.
5. Manejo de la entrevista  
Este capítulo tiene el objetivo de describir cuales son las fases que debería tener una buena entrevista, siendo cuatro etapas las que comprende el modelo presentado:
  - a. Fase de preparación
  - b. Fase de apertura
  - c. Fase de desarrollo

- d. Fase de cierre
6. Clase de preguntas  
Se hace una breve descripción del papel de las preguntas en una entrevistas de trabajo y, posteriormente, se enlistan una serie de preguntas clave, que permiten evaluar ciertos aspectos del entrevistado, siendo los siguientes:
  - a. Formación
  - b. Trayectoria laboral
  - c. Adaptabilidad
  - d. Trabajo en equipo
  - e. Liderazgo
7. Problemas comunes  
Enlista y describe los problemas más recurrentes durante una entrevista desde el papel de reclutador.

#### *Acerca del método STAR*

Como base del nuevo modelo de entrevistas se tomó el método STAR, este nos permite evaluar las competencias de una persona, este método parte de la siguiente idea: “Comportamientos pasados predicen comportamientos futuros”. Por lo cual, se busca que el entrevistado describa una situación pasada en la cual haya aplicado la competencia a evaluar. Una posible respuesta al evaluar mediante el método STAR sería la siguiente:

**Situación:** Un miembro crucial del equipo se marchó en mitad de un proyecto muy importante sin previo aviso. Sabíamos que era imposible contratar y formar a otra persona antes de la fecha de entrega del proyecto, pero a la vez se trataba de una cuenta muy importante que de ninguna forma queríamos perder.

**Tarea:** Asumí las responsabilidades de la otra persona y las mías para asegurarme de que el proyecto se terminara.

**Acción:** Hablé con mi jefe para aplazar otros proyectos y dedicarme al 100% a este cliente. Incluso hacía llamadas después del horario de trabajo para asegurarme de que el cliente estuviera satisfecho.

**Resultado:** El proyecto se entregó a tiempo sin que la calidad se viera afectada. El cliente quedó satisfecho.

Una vez obtenidas las respuestas el reclutador podrá analizarlas para evaluar el comportamiento del candidato e identificar los puntos relevantes así como aquellos que pudieran ser falsos, determinando si el entrevistado es competente para realizar las actividades que el puesto vacante requiere.

#### **Comentarios Finales**

La finalidad de este artículo, es dar a conocer el proceso realizado para diseñar el nuevo modelo de entrevistas para reclutamiento a distancia, explicando el método que fue tomado como base para estructurarlo, a su vez, se presenta el contenido del manual, describiendo de manera breve cada uno de los capítulos.

#### *Resumen de resultados*

Como producto de todas las actividades del proyecto está el manual, que fue realizado con base en los objetivos determinados al comienzo del proyecto, manteniendo los elementos que se considerados esenciales en la fase de análisis, buscando una estética atractiva y diferencial, para no pasar desapercibida como otros documentos de su misma categoría, evitando el uso excesivo de texto, haciendo uso de elementos gráficos que favorezcan la comprensión del “Manual de entrevistas para reclutamiento a distancia”.

#### **Conclusiones**

Al finalizar el proyecto se alcanzaron los objetivos, el manual cumple con las expectativas planteadas, también se alcanzaron los objetivos, tanto el general como los específicos, además se mantuvo una estética minimalista y atractiva. Este proyecto me permitió desarrollar habilidades relacionadas con la administración de proyectos, de trabajo y del tiempo, pues planear, organizar y realizar cada una de las actividades fue un reto interesante. Resultó muy útil entender como se adaptan las personas a las nuevas necesidades y los problemas con los que nos encontramos día con día, la pandemia cambió por completo la manera en que llevábamos nuestras vidas y darse cuenta que, incluso a nivel individual, puedo aportar algo que ayude a las demás personas a entender como afrontar los conflictos derivados de practicas tradicionales que no estaban preparadas para el futuro.

#### *Recomendaciones*

Es imprescindible mantener a la vanguardia los procesos llevados a cabo durante la presente investigación, ya que las circunstancias cambian y el futuro es incierto, por lo que debemos estar preparados ante cualquier contingencia y, en caso de no estar, ser capaces de adaptarnos para lograr salir adelante.

### Referencias

Andrés, Á. (2020, 9 octubre). Entrevista por competencias. ¿Qué son y qué tipos existen? El blog de Recursos Humanos de Bizneo: práctico y actual. <https://www.bizneo.com/blog/entrevista-por-competencias/>

Las soft skills y el reclutamiento. (2018, 19 abril). UP, Spain. <https://www.up-spain.com/blog/las-soft-skills-y-el-reclutamiento/>

### Notas Biográficas

El M.E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero estudió la maestría en Educación en el Centro Universitario de Tehuacán y la Licenciatura en Contaduría en el Instituto Tecnológico de Tehuacán (IT Tehuacán), es profesor del Tecnológico nacional de México, en la carrera de Licenciatura en Administración, está adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (DCEA) como Catedrático y Secretario de Academia en Licenciatura en Administración.

El M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez tiene la Maestría en Impuestos, es profesor del Tecnológico nacional de México está adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (DCEA) como Catedrático.

El Dr. Javier Martín García Mejía, es Dr. en Pedagogía por la UPAEP, profesor del Tecnológico nacional de México está adscrito al Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI) del IT Tehuacán, es presidente del Consejo de la maestría en Administración y colabora en el depto. de Ciencias Económico Administrativas del IT Tehuacán.

El M.I. Gerardo Ramírez Tobón tiene la Maestría en Impuestos, profesor del Tecnológico nacional de México, está adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (DCEA) como Catedrático.

El C. Marco David García Trejo, estudiante de la Licenciatura en Administración por el IT Tehuacán.

# Desafíos para la Educación Universitaria a Distancia en la Entidad Federativa de Guanajuato por el Covid-19

Mtro. Luis Gerardo Rea Chávez<sup>1</sup>, Mtra. Perla Cristina Laguna Córdoba<sup>2</sup>

**Resumen:** En la sociedad toda información y conocimiento, hacen cosas diferentes en la educación, siendo uno de los desafíos más importantes al que se enfrentan los docentes del siglo XXI. Por otra parte, se está tratando de cerrar la brecha tecnológica dentro del estado entre los individuos de Guanajuato. El objeto de esta investigación, es comunicarse con las TIC'S como contenido de las ideas, por lo que los estudiantes de educación virtual deben dominar las habilidades y conocimientos previos para lidiar con la tecnología de la comunicación. Se realizó una encuesta en 34 universidades del estado y algunos de los resultados fueron: educación presencial sigue estando muy común en el 65% y el 16% se basa principalmente en modalidad mixta mientras que el 19% se centra en la educación a distancia. Esto significa adoptar estrategias educativas de forma remota para desarrollar la educación a distancia. Es importante, considerar las opiniones de quienes se expresaron ante la pujante educación en línea. Los desafíos existen y el alcance apenas se perfila del campo de las herramientas tecnológicas al conocimiento de la construcción epistemológica y de la difusión a través de Internet.

**Palabras clave:** Aprendizaje, Nivel académico, Estudiantes, Virtual, Tecnología.

## Introducción

Los últimos avances en educación superior se han visto afectados por la fusión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), lo que está provocando cambios importantes, por lo que la parte virtual del nuevo método de enseñanza tiene un significativo aumento de peso. La educación a distancia se está expandiendo a escala mundial. La educación superior está cambiando algunos de los pilares básicos de las universidades tradicionales con nuevas formas de enseñanza e innovaciones significativas. Esto puede ser el prelude de un nuevo paradigma de educación superior. Todos estos avances brindan oportunidades para la gente de Guanajuato porque la educación en línea tiene el potencial de mejorar las oportunidades y la calidad de la educación superior y el vínculo con las necesidades del sector productivo.

Sin embargo, se debe considerar el nivel relativamente bajo de adopción de las TIC en la región y los riesgos asociados con estas tendencias recientes.

La integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje es un fenómeno importante, que ha incidido en el último desarrollo de la educación superior y ha provocado diferentes cambios, que están modificando nuestra visión actual de la misma. Lo cual se analiza en dos partes. La primera define y revisa el desarrollo y concepto de "e-learning" en la educación a distancia, desde su modelo más tradicional (como la educación por correspondencia) hasta el último modelo (como la educación virtual). Además, también analiza la expansión global de la educación a distancia en la educación superior global y algunos de sus últimos desarrollos. Finalmente, estudia la aparición de nuevos modelos de enseñanza relacionados con la educación a distancia y su impacto en el paradigma de la educación superior. La segunda parte introduce estos avances en el contexto de América Latina y analiza su impacto potencial y los desafíos y oportunidades que pueden traer al sistema de educación superior en la región de Guanajuato.

## Desarrollo

El ejercicio empleado para este método de investigación es mixta. Se investiga la literatura bibliográfica: recopilando datos sobre varias herramientas en cada uno de los municipios cubiertos, sintetizando y presentando la información junto con algún análisis cualitativo limitado. Los resultados se presentan en la forma de un informe narrativo organizado de acuerdo a los tipos de instrumentos de medición (encuestas de opinión sobre percepciones, diagnósticos del sector público, encuestas del sector privado y encuestas combinadas). Bajo cada encabezado, se nombran por orden alfabético todas las herramientas pertinentes de los países cubiertos.

Este informe utiliza el concepto de "e-learning" (educación a distancia) definido por la OCDE, que se denomina "el uso de tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior para mejorar y

apoyar el aprendizaje” (OCDE, 2005). En vista de la diversidad de métodos educativos que están surgiendo, la adopción de una amplia gama de conceptos de educación a distancia puede incorporar varios modelos educativos que combinan las TIC, desde el uso de Internet como curso complementario, hasta métodos de enseñanza interactivos basados en Internet, o más mixto, hasta Método de enseñanza completamente en línea. También puede referirse a diferentes modelos de TIC, regiones y niveles de integración para un análisis comparativo general.

La noción a “distancia” se ha vuelto más difícil de delimitar, al tiempo que el aspecto “virtual” de la educación gana terreno en los métodos emergentes de enseñanza y aprendizaje. La definición de educación a distancia de la OCDE no incluye la noción de educación a distancia adquiere cada vez mayor importancia en el campo de la educación superior. En este sentido, la educación a distancia se percibe no solo como un formato para impartir educación sino también como un medio para familiarizar a los estudiantes con el uso de las TIC en un contexto donde la alfabetización digital tiene una importancia creciente. También se entiende como una oportunidad para una organización y gestión más eficiente de las instituciones de educación superior (IES).

Existe en la actualidad un debate sobre el impacto de los MOOC especialmente intenso. Mientras unos perciben los MOOC como un fenómeno revolucionario que puede permitir el acceso al conocimiento a todos los ciudadanos del mundo, otros son más escépticos sobre sus virtudes, señalando que los muchos riesgos que conllevan también deben tenerse en cuenta. Algunos ven en el auge de los MOOC “el hito del desarrollo tecnológico más importante del milenio hasta la fecha” (Hellweg, 2013). Anant Agarwal, presidente de EDx, asegura que “van a transformar las universidades; van a reinventar la educación; van a democratizar la educación a escala global, son la mayor innovación que se producirá en la educación en 200 años” (Cadwalladr, 2012).

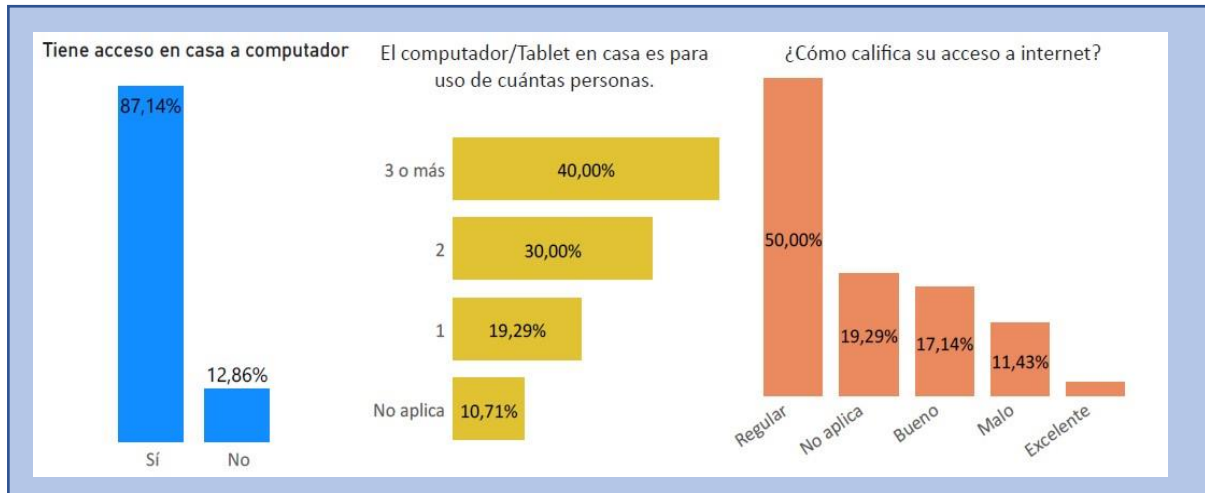
El paradigma actual de la educación superior está siendo cuestionado por un contexto global rápidamente cambiante, impulsado en gran medida por las fuerzas de la globalización y el cambio tecnológico. Las transformaciones de la economía global están imponiendo diferentes presiones sobre el modelo actual. En primer lugar, están aumentando la competencia entre los diferentes proveedores de educación superior. En segundo lugar, los costos de la educación superior están aumentando, tanto para los estudiantes como para las propias instituciones. Muchas IES sufren presiones financieras y la sostenibilidad de sus modelos de negocio está siendo cuestionada.

Los estudiantes han de hacer frente a los costos crecientes de la educación superior, sobre todo debido a los patrones de cambio en la demanda de competencias y conocimiento de la economía global, sesgada hacia las competencias técnicas, y al número cada vez mayor de estudiantes en el planeta que emprenden estudios de educación superior (Barber et al., 2013; Helmeid y Vincent-Lancrin, 2014). En este contexto, la influencia creciente de las TIC se mantiene como una de las principales fuerzas transformadoras del modelo actual, a la vez que abre nuevas posibilidades de entender la educación superior.

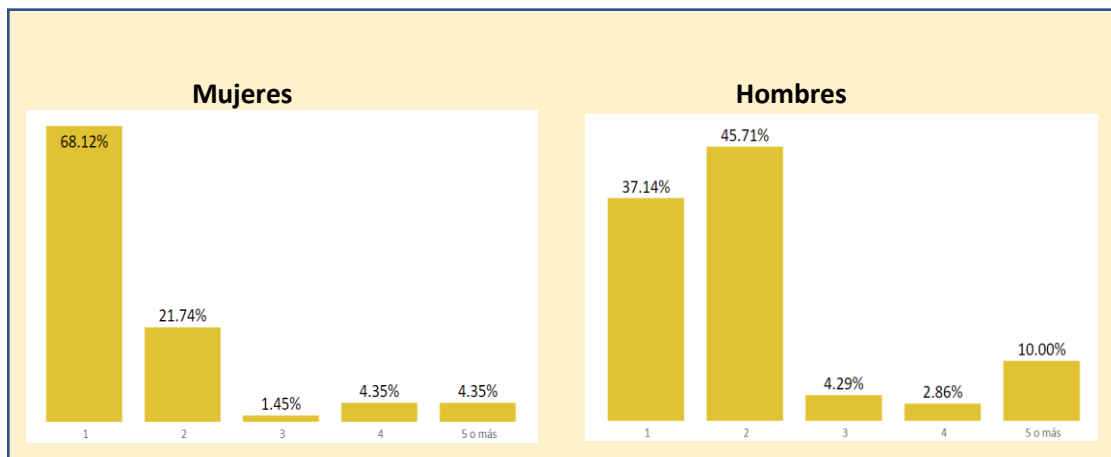
### **Pruebas y resultados**

Los resultados de una encuesta realizada a 34 universidades latinoamericanas y entrevistas a expertos en educación superior nos ofrecen una mirada sobre las recientes tendencias de la educación a distancia en la región. Aunque la educación a distancia ha aumentado su presencia y las expectativas son que continúe creciendo, el modelo educativo presencial sigue siendo el predominante y persisten diferentes retos. A pesar de la ampliación del acceso para ciertos grupos, la brecha digital continúa estando grande. La mejora de la calidad y su garantía en las modalidades emergentes de educación a distancia requieren llevar a cabo esfuerzos en áreas como la acreditación, la evaluación y la formación del profesorado. El núcleo de los programas de educación a distancia no está todavía bien conectado con las demandas del mercado de trabajo. Además, los costos de instalación, desarrollo y mantenimiento de las plataformas de educación a distancia son elevados. El desarrollo del potencial de la educación a distancia requiere políticas adecuadas. Según el resultado de las entrevistas, las cuestiones clave se resumen en normativas más flexibles e instrumentales, mayor participación pública y de asociaciones público-privadas para la financiación, así como una mejor formación del profesorado para afrontar.

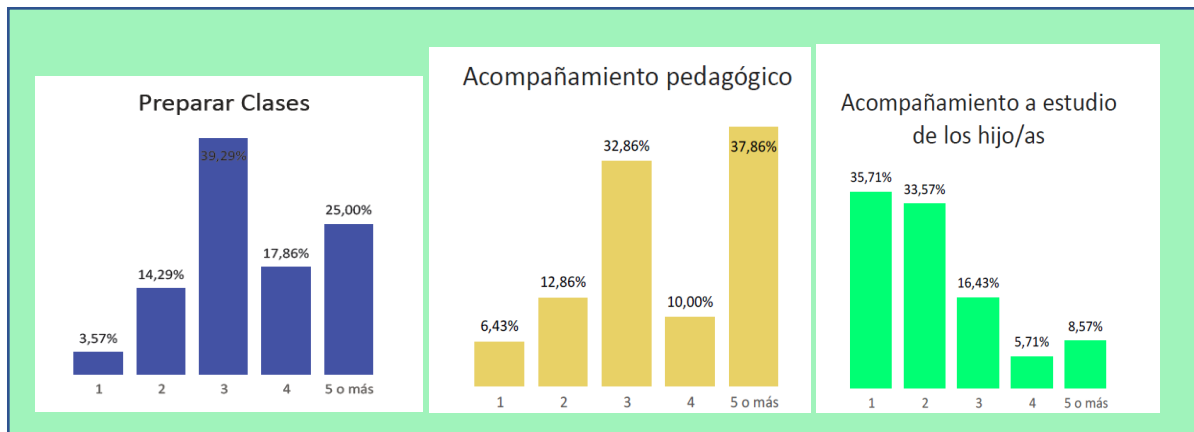




Está muy claro que dentro de los alumnos en su mayoría sí cuentan con una computadora en casa, sin embargo, en la mayor parte de casos su uso es compartido, no exclusivo, y que no cuentan con una buena señal de internet que les asegure accesibilidad óptima. De este modo, el 87.14% (122 aproximadamente) de estudiantes tiene computadora en el domicilio y de ese grupo solo un 19.29% (27) tiene uso exclusivo sobre él, el restante 70% (98) comparte el uso con dos, tres o más personas de casa. En cuanto a la accesibilidad al internet entre los que sí cuentan con computadora en el domicilio, un 61.43% (86) goza de buena accesibilidad, la que tiene es entre regular y mala. En este grupo cuenta con buen acceso a internet en casa, solo casi el 20%

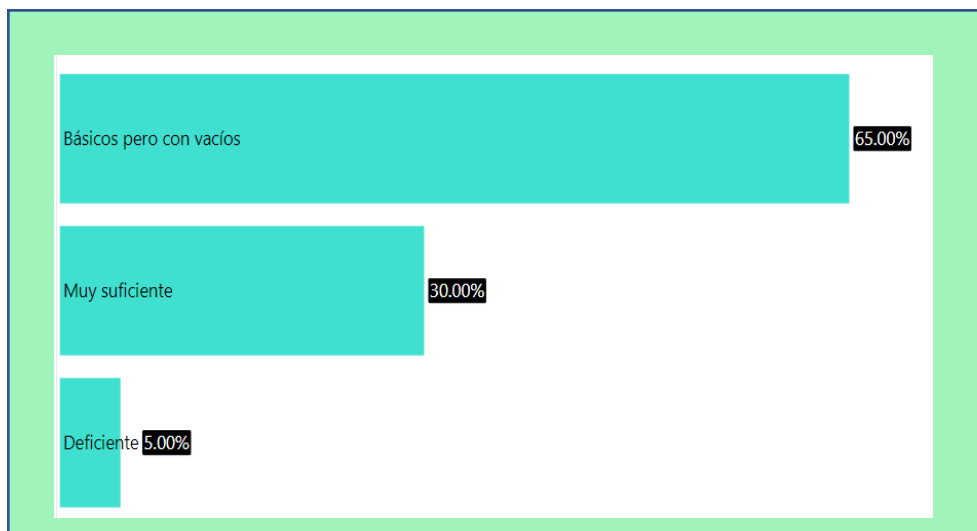


El número de horas que dedican las y los docentes al descanso y ocio es entre 1 a 2 horas al día. Sin embargo, adquiere mayor relevancia la menor cantidad de tiempo que tienen las mujeres para el descanso y ocio, por ejemplo: mientras 68% de las mujeres solo cuentan con una hora de descanso al día, 46% de hombres manifiesta contar con 2 horas.



El tiempo de dedicación se encuentra mayormente entre 3 a 5 horas en preparar sus clases, así como 3 horas y 5 horas a más para realizar el acompañamiento pedagógico a sus estudiantes.

Al comparar el tiempo que dedican las y los docentes el acompañamiento pedagógico que realizan a sus estudiantes, este es mayor (entre 3 ó 5 horas a más) al tiempo que dedican a los estudios de sus hijos(as) (entre 1 a 2 horas).



Del mismo modo, un mayoritario 70% (98) considera que sus conocimientos en educación virtual se encuentran en niveles muy bajos: Insuficiente (básico, pero con vacíos) y Deficiente; es decir, casi las tres cuartas partes de los/las docentes se encuentran en situación deficitaria en este aspecto. Y solo un 30% (42) considera tenerlos en un nivel: Muy suficiente.

## Conclusiones

Frente a la imposibilidad de la educación presencial, han sido los y las docentes quienes asumieron rápidamente la virtualidad como forma de enseñanza, creativa y solidaria, ellos y ellas se han puesto en primera línea para cumplir su rol de educar.

Los y las docentes han asumido mayores desafíos ante la educación no presencial, realizan esfuerzos para contactar a sus estudiantes a distancia, adaptan la enseñanza a la educación virtual, lidian con las condiciones familiares que también les toca vivir en casa. A pesar de estas condiciones difíciles muchos de ellos y ellas han incrementado su dedicación entre la preparación de clase, horas de enseñanza, revisión de tareas escolares, tutorías a sus estudiantes, atender las consultas de padres y madres de familia, etc.

En este sentido frente al contexto de la Pandemia sus exigencias de trabajo han aumentado ya que no solo deben adaptar y planear sus clases de manera virtual, sino que deben interactuar a distancia con sus estudiantes. Estas exigencias no consideran las condiciones en las que los y las docentes se encuentran para realizar su labor, si bien tienen computadora en casa, este no es de uso exclusivo, la mayoría tiene que compartirlo con otros dos o tres miembros de casa, no cuentan con un espacio adecuado para trabajar en casa, lidian con el manejo de la educación virtual, donde ellos (as) consideran que son muy básicos o insuficientes, teniendo en cuenta que deben responder no solo a una enseñanza, sino que será a una enseñanza a distancia en situación de Pandemia.

Esta situación se torna más compleja en las áreas rurales y pobres donde existen una gran desigualdad en el acceso a internet y a las herramientas tecnológicas, tanto para docentes como para estudiantes. Asimismo, la mayoría de los docentes manifiestan que no han recibido apoyo por parte de las autoridades educativas, tratándose de cualquier recurso que permita coadyuvar el proceso de acompañamiento virtual a las(los)estudiantes.

En el ámbito socioemocional los y las docentes manifiestan sensaciones de incertidumbre, preocupación, estrés por la carga laboral. Su mayor inquietud se encuentra en la situación de sus estudiantes: sobre su salud, su difícil o nulo acceso a internet y/o a dispositivos tecnológicos para la educación virtual o a distancia.

## Recomendaciones

Separar un tiempo para ti, de preferencia una hora al día, en ese tiempo descansa o realiza una actividad que te guste y relaje, no todo puede ser trabajo y preocupación, tienes una vida, te tienes a ti, entonces date tiempo.

Igualmente, tener un día a la semana en el que no trabajes, te mereces ese respiro, quizás acumules algo más de trabajo para la semana, pero el descanso te ayudará a sostener tu productividad semanal. Seguramente la modalidad de trabajo remoto ha complicado los descansos, pero hay que procurar establecer momentos de descanso, eso también es una manera de cuidarse.

Centrar en el presente, en lo que sí tienes y en lo que está bien. Valora ello y disfrútalo. Si vives con tus seres queridos, estima y disfruta; si cuentas con un trabajo, aprecia y goza; si puedes comunicarte con tus amistades, valora y disfruta; si tu salud está estable, valora, disfruta y cuidala. Es normal sentir miedo ante el futuro, pero centrarnos en el día a día es más útil y motivador.

Tomar un tiempo para meditar en aquello que le da sentido a tu vida y por qué, por ejemplo, sobre tu trabajo docente podrías preguntarte: ¿por qué lo elegiste?, ¿cómo aporta a los/las estudiantes?,

¿qué satisfacciones te ha dado?, ¿qué más deseas lograr en tu carrera?, ¿qué de valioso te ha dado esta labor?

Tener tiempo para conversar con alguien que sepa escucharte y con quien puedas distraerte algún rato. Esto ayuda a descargar tensiones y a renovar energías, además que te muestra que estás acompañado/acompañada.

Poner límites a las personas que te transmiten negatividad. Muchas veces nos relacionamos con gente que se queja mucho, o hace comentarios que invitan al temor o a la preocupación, o que demandan mucho de nuestra atención, al punto de desgastarnos. Ante estas personas es mejor plantear un límite sano, e incluso distanciarnos de ser necesario, así nos protegemos emocionalmente. En contraste, rodearse de personas que nos inspiran calma, alegría, paz, amor, incrementa nuestro bienestar.

Si se percibe que el estrés se puede agravar, pedir ayuda, quizás acudir a una persona de confianza por consejo, o a un/a profesional en psicología, quienes te brindarán las herramientas necesarias para aliviar la tensión.

## Referencias

- Allen, E. y J. Seaman (2014), "Grade change: Tracking online education in the United States", Babson Survey Research Group Report, 2014.
- Allen, E. et al. (2007), "Blending in. The extent and promise of blended education in the United States", Babson Survey Research Group Report, 2007.
- Ambient Insight Research (2014), "The 2013-2018 worldwide self-paced e-Learning market".
- Balboni, M. et al. (2011), ICT in Latin America: A Microdata Analysis, CEPAL, Santiago de Chile.
- Barber, M. et al. (2013), *An Avalanche Is Coming. Higher Education and the Revolution Ahead*, Institute for Public Policy Research, Londres.
- BID (2013), "Rethinking reforms: How Latin America and the Caribbean can escape suppressed world growth", 2013 Latin American and Caribbean Macroeconomic Report, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- BID (2012), *Desconectados*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Cadwalladr (2012), "Do online courses spell the end for the traditional university?", *The Guardian*, 11 de noviembre de 2012.
- Carlson S. y G. Blumenstyk (2012), "For whom is college being reinvented?", *The Chronicle of Higher Education*, 17 de diciembre de 2012.
- Comisión Europea (2001), "The E-learning Action Plan. Designing tomorrow's education", Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, COM (2001) 172.
- Downes, S. (2011), *Connectivism and Connective Knowledge*, Comisión Europea, Bruselas.
- Faughnan, S. et al. (2010), *Study of UK Online Learning. Final Report*, University of Oxford.
- FLAG (2013), *E-learning Benchmarking Survey 2013*, Flexible Learning Advisory Group, Commonwealth de Australia.
- Friedman, T.L. (2013a), "Revolution hits the universities", *The New York Times*, 26 de enero. [www.nytimes.com/2013/01/27/opinion/sunday/friedman-revolution-hits-the-universities.html](http://www.nytimes.com/2013/01/27/opinion/sunday/friedman-revolution-hits-the-universities.html).
- Friedman, T.L. (2013b), "The professors' big stage", *The New York Times*, 5 de marzo. [www.nytimes.com/2013/03/06/opinion/friedman-the-professors-big-stage.html](http://www.nytimes.com/2013/03/06/opinion/friedman-the-professors-big-stage.html).
- Friedman, T.L. (2012), "Come the revolution", *The New York Times*, 15 de mayo. [www.nytimes.com/2012/05/16/opinion/friedman-come-the-revolution.html](http://www.nytimes.com/2012/05/16/opinion/friedman-come-the-revolution.html).
- Fowlkes, K. (2013), "MOOCs: valuable innovation or grand diversion?", *Information Week*, 5 de febrero de 2013.
- Harden, N. (2013), "The end of the University as we know it", *The American Interest*, enero/febrero 2013.
- Hwang, D.J. et al. (2010), *E-learning in the Republic of Korea*, Instituto de la UNESCO para las Tecnologías de la Información en la Educación, Moscú.
- Jordan, K. (2013), "MOOCs completion rates: The data". Disponible en: [www.katyjordan.com/MOOCproject.html](http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html).
- Keairns, K. (2003), "History of distance education", primera lección del curso *Introduction to Distance Education*. Disponible en la web personal de Kathy Keairns, Universidad de Denver.
- Kolowich, S. (2013), "Why some colleges are saying no to MOOC deals, at least for now", *The Chronicle of Higher Education*, 29 de abril de 2013.
- Legon, R. (2013), "MOOCs and the quality question", *Inside Higher Ed*, 25 de abril de 2013.
- Mastercon, K. (2013), *Giving MOOCs some credit*, Consejo Americano de Educación, 1 de mayo de 2013.
- May, G. (2012), "Essay on what MOOCs are missing to truly transform higher education", *Inside Higher Ed*, 11 de septiembre de 2012.
- Mazoue (2013), "The MOOC model: Challenging traditional education", *Educause Review Online*, 28 de enero de 2013.
- Means et al. (2010), "Evaluation of evidence based practices in online learning", Departamento de Educación de los Estados Unidos, Washington, DC.
- Towards Maturity (2011), *Boosting Business Agility. Toward Maturity Benchmarking Practice, 2011-2012 report*. Disponible en: [www.towardsmaturity.org/article/2011/11/10/boosting-business-agility-table-of-contents/](http://www.towardsmaturity.org/article/2011/11/10/boosting-business-agility-table-of-contents/)
- UIT, 2012, *Measuring the Information Society 2013*, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra.
- UNESCO (2011), *A Basic Guide to Open Educational Resources*, UNESCO, París.
- UNESCO (2004), *La Educación Superior Virtual en América Latina y el Caribe*, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, UNESCO, Caracas.
- UNESCO (2002), *Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries, Final Report*, UNESCO, París.
- Young, J. (2013), "California State U. will experiment with offering credit for MOOCs", *The Chronicle of Higher Education*, 15 de enero de 2013.

# Rendimiento Escolar de Alumnos de Sexto Semestre de Nivel Medio Superior del CECyT 10 IPN con Clases en Línea en Tiempo de Pandemia (Ciclo Escolar 2020)

Dra. Jacqueline Rebollo Paz<sup>1</sup>, Ing. Salvador Eseyeban Navarrete<sup>2</sup>, y  
M. en C. Margarita Clarisaila Crisóstomo Reyes<sup>3</sup>

**Resumen**— La investigación se centró en el estudio cuantitativo en tiempo de pandemia, acerca del rendimiento escolar de los alumnos de sexto semestre de nivel medio superior del CECyT 10 en la unidad de aprendizaje de Química IV, los cuales tomaron clases en línea vía videoconferencia, utilizando material didáctico y estrategias adaptadas a ésta modalidad, y otros vía correo electrónico o Whatsapp, dicha investigación se encuentra sustentada con información verificable, que permitió demostrar la hipótesis formulada. Además, se presentó todo el proceso, para lo anterior se mostró la recolección de datos y los métodos que permitieron lograr una investigación con resultados confiables, mediante el uso del programa IBM SPSS Statistics utilizado para manejar y analizar los datos que nos proporcionó dicha investigación. Entre las conclusiones, podemos señalar que quedó demostrado que los diversos factores que afectan las clases en línea, repercutieron de forma considerable en los resultados obtenidos.

**Palabras clave**— clases, línea, rendimiento, escolar, pandemia, recolección, datos.

## Introducción

Desde hace más de 6 años los autores de ésta investigación hemos trabajado con esquemas híbridos en las clases presenciales. Incursionando básicamente desde los antiguos grupos de Yahoo, pasando por los grupos cerrados de Facebook, hasta que en Enero de 2020 adoptamos la plataforma Microsoft Teams. De acuerdo a Perrenaud (2007), usar las tecnologías es una de las nuevas competencias para enseñar, y también lo es prepararse en las nuevas tecnologías, pues significa, “para una proporción creciente de alumnos, lograr más éxito en los objetivos más ambiciosos de la escuela”.

Haber incursionado en el ámbito tecnológico nos permitió tener un poco de experiencia y algunas herramientas que no imaginamos fueran a tener la asombrosa utilidad que tuvieron en estas circunstancias de pandemia. Por otro lado, es elemental mencionar que fue muy importante tener claro el propósito de introducir la tecnología en el aula principalmente con una función educativa, y no únicamente adoptarla como moda, de esta forma, se pudo incorporar como Tecnología para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC). De acuerdo con Cabero y Barroso (2016) el docente debe estar capacitado en conocimientos tecnológicos, o TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), de contenido, y pedagógicos para que pueda utilizarlos de forma eficaz en la enseñanza y ponerlos en acción, lo que se conoce como Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPCK por sus siglas en inglés). Y es justo en ese momento de emergencia sanitaria debido a la pandemia de COVID-19, donde hemos podido percatarnos que utilizar la tecnología en el aula es fundamental, y destaca la eterna discusión acerca del uso del teléfono celular interrumpiendo una clase magistral, y es precisamente aquí que adquiere importancia porque dicho esquema de una clase cien por ciento expositiva está completamente obsoleto para los tiempos que vivimos actualmente, por lo que es indispensable que el docente incursione en guiar a los estudiantes para que logren realizar la investigación de la información, haciendo uso de las redes y los motores de búsqueda, es sumamente importante considerar como docentes la transición a esquemas más activos y de indagación de enseñanza-aprendizaje.

En el momento en que iniciaba el ciclo escolar en el CECyT 10, en enero de 2020 con el curso de Química III, afortunadamente ya habíamos integrado a nuestros grupos en la plataforma de Microsoft Teams, ya que justamente estábamos cursando en esos momentos un Diplomado referente al manejo de dicha plataforma, por lo tanto habíamos empezado a diseñar el curso teórico de Química III bajo el esquema de Plataformas educativas, por lo que tener preparado este enfoque particular también nos permitió afrontar la enseñanza remota con más herramientas y mejor alineada al modelo de educación a distancia, por lo que para el curso de Química IV en agosto de 2020 se realizaron modificaciones de lo aprendido en el semestre anterior elaborando material didáctico y actividades diseñadas en línea.

<sup>1</sup> La Dra. Jacqueline Rebollo Paz es Docente de Química del CECyT 10, perteneciente al IPN, CDMX, México [jrebollo@ipn.mx](mailto:jrebollo@ipn.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Ing. Salvador Esteban Navarrete es Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social del CECyT 10, perteneciente al IPN, CDMX, México [sesteban@ipn.mx](mailto:sesteban@ipn.mx)

<sup>3</sup> La M.en C. Margarita Clarisaila Crisóstomo Reyes es Docente de Química del CECyT 8, perteneciente al IPN, CDMX,

El curso de Química IV en el CECyT 10 perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN) se ofrece para todas las carreras en el sexto semestre. Es una unidad de aprendizaje considerada como teórico-práctica en el currículum, y se deben cubrir 2 horas de clase teórica y dos horas de laboratorio a la semana, para cumplir con un total de 17 semanas. El curso está estructurado en cuatro unidades que son: Reacciones orgánicas y mecanismos de reacción, Gases, Disoluciones y Electroquímica.

De tal manera que durante el período de enseñanza remota continuamos trabajando en la plataforma de Microsoft Teams, haciendo uso de una mediación pedagógica y la mediación tecnológica. Combinamos la didáctica de aprendizaje por proyectos, solicitando a los grupos la elaboración de un producto casero que fuera innovador, el cual debían desarrollar en equipos de trabajo colaborativo (a distancia), todo este trabajo se realizó de forma paralela a las clases durante todo el semestre, mediante una aproximación de aula invertida, y una evaluación frecuente de los avances de dicho proyecto a través de cuestionarios diseñados en la Plataforma de Microsoft Teams. Dichos cuestionarios se podían contestar de manera asíncrona las veces que el estudiante necesitara para acreditarlo, también se descargaban las listas de la plataforma, con la finalidad de poder tener un registro claro de cuáles estudiantes estaban siguiendo las actividades y entrando a clases, las cuales se programaron aprovechando las videoconferencias que se pueden utilizar a través de la plataforma. Las actividades y tareas semanales se subían a la plataforma en un documento pdf, dicho documento contenía una descripción detallada de cada actividad y producto a entregar. Por otro lado es importante mencionar que las clases de los temas que se consideraban más importantes y complicados de entender fueron grabados, y se incorporaron a nuestros canales personales de Youtube, de esta manera se fueron solventando algunos de los problemas en relación al aprendizaje de los estudiantes

Es evidente que esta pandemia pasará a la historia no sólo de nuestro país, sino para el mundo entero, porque ha dejado dolor y aprendizaje entre los seres humanos, son eventos que si no los tomamos en cuenta de forma seria, México continuará siempre en la misma situación. Durante todo este tiempo nos preguntamos una y otra vez...Se regresará en algún momento a la normalidad?...y quizás la respuesta será que no, que tendremos que aprender a vivir bajo las normas y reglas de la “Nueva normalidad” tanto en nuestro día a día, como en el ámbito educativo, y es por eso que es fundamental que hagamos conciencia como educadores, que no podemos seguir teniendo una postura desenfadada en relación a la adquisición de las nuevas formas de enseñar, quizás tuvimos que vivir una situación como ésta para reflexionar acerca del atraso en la enseñanza que hemos tenido a lo largo del tiempo, y que la cotidianidad no nos permitía movernos de nuestra zona de confort y necesitábamos vernos prácticamente obligados a incorporar las herramientas tecnológicas para despertar de ese aletargamiento educativo que se tenía.

Ahora bien, después de que ha pasado tanto tiempo y continuamos con las clases en línea, como docentes poco a poco hemos incorporado la tecnología y herramientas digitales a nuestro quehacer docente, en nuestro caso particular nos hemos preparado mejor en este ámbito cursando un Diplomado ofertado por el SNTE “Aplicación de Herramientas Virtuales para la Gestión y Desarrollo de la Educación Híbrida”, el cual nos permitió conocer otras plataformas como Classroom, Edmodo, Moodle, además de Microsoft Teams que de alguna manera ya conocíamos, sin embargo consideramos que el Instituto Politécnico Nacional, así como el Sistema Educativo en general deben visualizar un nuevo futuro para la educación, tomando en consideración todos los retos a los que se han enfrentado docentes y alumnos desde que inicio el confinamiento obligatorio, dichos retos cuando se controle la pandemia pasarán a ser los nuevos desafíos para la educación, tales como el equipamiento multimedia en todas las escuelas del Instituto a nivel medio superior y superior, la adquisición de servicios eficientes de internet y telefonía, la capacitación de docentes y alumnos en el uso de plataformas educativas, así como en la elaboración de materiales didácticos digitales, lo cual llevará al profesor a replantear lo que se está enseñando en las aulas, porque a pesar de que se supone que vivimos en la era digital, con todo lo vivido nos pudimos dar cuenta de que muchos docentes e inclusive alumnos no están del todo inmersos en este mundo tecnológico.

### **Objetivo General**

Analizar el rendimiento escolar de alumnos de sexto semestre en el nivel medio superior del CECyT 10, que cursaron en línea vía videoconferencia la unidad de aprendizaje de Química IV, y su repercusión en el rendimiento escolar en el ciclo escolar 2020.

### **Hipótesis general**

Las clases en línea vía videoconferencia de la unidad de aprendizaje de Química IV, modifican positivamente el rendimiento escolar de los alumnos de los grupos 6IV5, 6IV6, 6IV7, 6IV9, 6VI10 y 6IV12 del CECyT 10 en el ciclo escolar 2020.



## Descripción del Método

La emergencia sanitaria que ha generado la suspensión de las clases presenciales, nos motivó a analizar el papel de los docentes y los problemas a los cuales se han tenido que enfrentar durante este proceso de adaptación a los cambios y sumarse a la educación en línea, porque desafortunadamente no todo depende de la actualización y cursos tomados para adaptarse a esta nueva forma de enseñanza por parte del docente, evidentemente los maestros se han visto obligados a adaptarse a la "nueva normalidad" y empezar a dar clases a través de plataformas virtuales. Sin embargo, este cambio tan brusco que tuvo la educación, también dejó en evidencia las carencias tanto de docentes como de muchos de los estudiantes, entre las cuales podríamos enlistar algunas, por ejemplo pudimos darnos cuenta que muchos de los profesores carecen de las habilidades digitales necesarias para lograr llegar de forma efectiva a los estudiantes, que muchos de ellos tampoco tienen el interés y la disposición de adaptarse a los cambios tecnológicos, es decir se resisten al cambio, ya que esto implica actualizarse y generar nuevos materiales didácticos. En el caso de los estudiantes también se pudieron evidenciar muchas carencias desde equipo de cómputo, internet, espacios destinados para tomar sus clases, hasta conocimientos de cómo elaborar un archivo pdf, lo cual nos hace reflexionar que el hecho de ser jóvenes no es garantía del manejo de las herramientas tecnológicas; que seguramente manejan muy bien las aplicaciones del celular o de las redes sociales, pero estos conocimientos no los aplican a los trabajos escolares.

Ahora bien, también es importante hacer mención de algunos de los problemas que como docentes se tuvieron que enfrentar, desde la adaptación en casa de un espacio que se volvió nuestra aula de clases, comprar un pizarrón, escritorio, sillón, etc., hasta transformar un programa presencial a un curso en línea, implementando nuevas estrategias pedagógicas, planificar los tiempos y la comunicación con los estudiantes, atender a aquellos alumnos que presentaran mayor dificultad para aprender, así como elaborar material didáctico en línea entre otras cosas, y por otro lado toda la problemática con los estudiantes que lejos de incorporarse a las clases con ganas de aprender y valorar el esfuerzo de cada uno de sus profesores, se dedicaban a jugar, a no poner atención, a faltar al respeto a los maestros, muchos de ellos dormidos, ya que solo se conectaban para el pase de lista, copiando tareas al por mayor, poniendo pretextos para no conectarse los cuales muchas veces no eran ciertos, y solo lo hacían para entregar fuera de tiempo las actividades, todas estas situaciones generaban impotencia en algunos de los docentes que de una u otra forma estaban tratando de adaptarse y prepararse ante esta nueva forma de enseñar, ante la apatía y desinterés de los estudiantes por aprender.

De acuerdo a lo anterior, se planteó que es de suma importancia concientizar a los estudiantes en relación a que no por tomar clases en línea, quiere decir que están de vacaciones, que deben de adaptar un espacio para trabajar y respetar los horarios de clase, que estudiar en línea tampoco implica que todos los alumnos tendrán calificaciones aprobatorias (muchos lo pensaron al inicio de la pandemia), que el compromiso de entregar actividades, tareas, trabajos, etc. es el mismo que en una clase presencial, ya que todos estos factores aunados con el hecho de no contar con el equipo (computadora, laptop) o internet, o bien fallas en la conexión a internet, han influido de forma considerable en el aprovechamiento escolar de los estudiantes. Es justamente por todo lo expresado anteriormente que se consideró importante realizar una investigación y un análisis en relación a los alumnos que tomaron clases en línea, donde el docente estuvo comprometido todo el tiempo con sus estudiantes, atendiendo sus dudas y dando clases vía videoconferencia, y aquellos alumnos que fueron "atendidos" por sus maestros únicamente a través de correo electrónico o por Whatsapp, es decir no se comprometieron realmente para atenderlos (resistencia al cambio).

Para realizar esta investigación se eligió el tipo de diseño cuasi-experimental, debido a que tanto los grupos experimentales y de control, ya estaban formados antes de iniciar la investigación, es decir la manera en que se integraron dichos grupos fue independiente de la aplicación de las clases por videoconferencia y las "clases" por correo electrónico o Whatsapp. Para poder desarrollar esta modalidad, se cumplieron con algunas etapas; lo primero fue diagnosticar, luego plantear y fundamentar teóricamente la propuesta, posteriormente establecer tanto el procedimiento metodológico como las actividades y recursos necesarios para su ejecución, realizando un análisis y conclusiones sobre la factibilidad del proyecto y finalmente se llevó a cabo la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de los resultados.

Por último, el nivel de la investigación que se utilizó fue correlacional, cuyo propósito es conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 81)

En la presente investigación las unidades de análisis objeto de estudio, fueron los estudiantes de sexto semestre, grupos 6IV5, 6IV6, 6IV7, 6IV9, 6IV10 y 6IV12, turno vespertino de nivel medio superior del CECyT 10 "Carlos Vallejo Márquez" perteneciente al Instituto Politécnico Nacional en la unidad de aprendizaje de Química IV, ciclo escolar 2020. La población estuvo constituida por un estimado de 337 alumnos; de igual manera se trabajó con los docentes, con un total de cinco profesores pertenecientes a la Academia de Química turno vespertino, todos ellos

constituyeron el universo de estudio para la investigación planteada, sobre la cual se generalizaron los resultados. Se realizó el cálculo del tamaño de muestra, en función de la población, para ello se utilizó el programa IBM SPSS Statistics, calculado con un nivel de confianza de 95%, un error muestral de 5% y una desviación de 50%, obteniendo una muestra de 180 estudiantes.

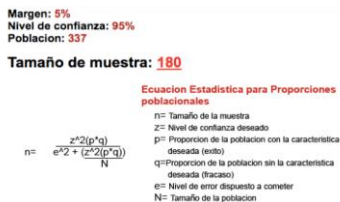


Figura 1. Cálculo de la muestra

Dicha muestra de alumnos, se dividió en dos, la primera de ella correspondiente a 90 alumnos, designado como grupo experimental (GE) a quienes se les impartió clases en línea por videoconferencia de la unidad de aprendizaje de Química IV; la segunda muestra de 90 alumnos, designado como grupo control (GC), quienes recibieron la “enseñanza” mediante correo electrónico o Whatsapp. Los grupos involucrados en ésta investigación fueron seis grupos de sexto semestre, turno vespertino del Ciclo escolar 2020.

Por otro lado la codificación de variables se obtuvo a través del programa estadístico IBM SPSS Statistics. En el caso particular de ésta investigación se elaboró una pequeña codificación de algunas categorías como género y evaluación (obtenida del programa estadístico IBM SPSS Statistics, sin embargo de acuerdo a la hipótesis de la investigación esta se enfocó básicamente en comparar la calificación de la prueba estandarizada (variable dependiente) contra la aplicación de la clase en línea por videoconferencia en los grupos control (variable independiente), es decir en el caso particular de esta investigación no tiene relevancia la edad, sexo, ni género, son datos que se recabaron con la intención de que en un futuro, se puedan relacionar éstas variables y obtener una investigación más completa, por lo que se consideró que era importante obtener éstas posibles variables y poder revisarlas posteriormente quizás en un análisis de casos.

Resumen de resultados

Primeramente se inició con el cálculo de las pruebas de normalidad (obtenido del programa IBM SPSS Statistics), para lo cual se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov, debido a que este tipo de pruebas se aplica para muestras de 30 individuos o más, mientras que la prueba Shapiro-Wilk se usa para muestras pequeñas, menores o iguales a 30 individuos, es por esa razón que en el caso de esta investigación se eligió la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Los grupos se dividieron en dos: el grupo clases en línea por videoconferencia (grupo 1), y grupo clases vía correo electrónico o Whatsapp (grupo 2).

GRUPO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CALIFICACIÓN C_E	,216	90	,000	,868	90	,000
C_SE	,194	90	,000	,947	90	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 2. Pruebas de normalidad

Como podemos observar en las pruebas de normalidad Figura 2, los resultados de significancia mostraron un resultado igual a cero en ambas variables, es decir es menor al valor 0.05 que es el error muestral, por lo tanto no se puede continuar con el análisis, ya que no es posible calcular la prueba T, prueba utilizada para muestras independientes y que compara las medias de dos grupos de casos. Sin embargo también observamos que el programa estadístico sugiere una corrección de significación de Lilliefors, por lo que se procedió a realizarla. A partir de aquí se manejan pruebas no paramétricas (prueba Lilliefors). Dicha prueba es una prueba de normalidad (obtenida del programa IBM SPSS Statistics), que se basa en la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la cual se utiliza para probar la hipótesis nula, acerca de que los datos provienen de una población distribuida normalmente, cuando la hipótesis nula no especifica la distribución normal; es decir no establece el valor esperado y la varianza de distribución. Retomando la hipótesis nula y la hipótesis alterna tenemos:

*Hipótesis nula Ho Los grupos obtienen resultados iguales o similares en la evaluación estandarizada.*

*Hipótesis alterna H1 Los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada.*

El análisis mostró que se debe rechazar la hipótesis nula, debido a que se muestran significaciones asintóticas. Finalmente y para comprobar la hipótesis, se calcularon tablas cruzadas Figura 3. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, esto quiere decir que los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada.

Tablas cruzadas

Resumen de procesamiento de casos

GRUPO / CALIFICACIÓN	Casos		Total
	N	Porcentaje	
GRUPO 1 CALIFICACIÓN	180	100.0%	180
GRUPO 2 CALIFICACIÓN	180	100.0%	180

Tabla cruzada GRUPO-CALIFICACIÓN

GRUPO / CALIFICACIÓN	C	CALIFICACIÓN										Total	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
GRUPO 1	Reprobado	0	0	0	0	2	14	19	22	4	0	1	90
	Aprobado	0	1,0	2,0	10,0	21,0	14,0	16,0	2,0	4,0	0	0	90,0
GRUPO 2	Reprobado	1	3	14	28	13	18	13	1	1	0	0	90
	Aprobado	0	1,0	2,0	10,0	21,0	14,0	16,0	2,0	4,0	0	0	90,0
Total	Reprobado	1	3	14	28	15	32	33	5	1	0	1	180
	Aprobado	0	1,0	2,0	10,0	21,0	14,0	16,0	2,0	4,0	0	0	180,0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	61,814 <sup>a</sup>	9	,000
Asociación de linealidad	74,846	9	,000
N de casos válidos	180		

a. La casilla Chi-Sq. (9) ha sido eliminada por ser demasiado pequeña.  
b. El 0,0% de los casos se eliminaron por ser demasiado pequeños.

Figura 3. Tablas cruzadas

Una vez graficados la cantidad de alumnos aprobados y reprobados por cada grupo, se observó que el grupo 1 al cual se le dieron clases vía remota, tuvo un porcentaje mayor de aprobados con respecto al grupo 2 al cual no se le “dieron clases” por correo electrónico o Whatsapp, es importante mencionar que se consideró como calificación aprobatoria aquellas arriba de 6. El análisis de estas gráficas confirmó lo que hemos concluido hasta el momento, es decir se validó la hipótesis general.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que después de dar clases vía videoconferencia al grupo experimental, efectivamente repercutió favorablemente en el rendimiento de los estudiantes. De esta manera y al rechazar la hipótesis nula, se comprueba que:

$H_1$  Los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada.

Considerando lo anterior y tomando en cuenta la muestra de 180 alumnos, los cuales se dividieron, en dos grandes grupos de 90 estudiantes cada uno, el grupo 1 aquel al que se le dieron clases vía remota, y el grupo 2 con clases vía correo electrónico o Whatsapp, y una vez que hemos analizado cada una de las gráficas, así como los resultados obtenidos como: la significancia, porcentaje de aprobados y reprobados, media, desviación estándar, etc., y en base a esos resultados contar con los elementos para rechazar la hipótesis nula, dicha decisión en consecuencia nos lleva a concluir que debemos aceptar la hipótesis alterna. De tal manera que hasta este punto contamos ya con los elementos necesarios para concluir que también se comprueba la hipótesis general “Las clases en línea vía videoconferencia, utilizando secuencias didácticas adaptadas en línea para la enseñanza de la unidad de aprendizaje de Química IV, modifican positivamente el rendimiento escolar de los alumnos de los grupos 6IV5, 6IV6, 6IV7, 6IV9, 6IV10 y 6IV12 de la unidad de aprendizaje de Química IV en el CECyT 10 en el ciclo escolar 2020”, y en consecuencia comprobar nuestro tema de investigación: Rendimiento escolar de alumnos de sexto semestre de nivel medio superior del CECyT 10 con clases en línea en tiempo de pandemia, en la unidad de aprendizaje de Química IV, ciclo escolar 2020.

### Recomendaciones

Hemos llegado a la parte medular de la investigación, pues toda la información recopilada a lo largo de este trabajo nos ha proporcionado experiencias nuevas, porque se han enfrentado un sin número de imprevistos, obstáculos y horas de trabajo, lo cual ha abonado en nuestro aprendizaje y ha permitido crecer en el campo de la investigación, cada una de estas experiencias, logros y errores han sumado positivamente en los resultados de esta investigación, por ejemplo en el caso particular de la recolección de datos, surgieron nuevos planteamientos, se visualizaron otras posibles variables a considerar, como horario de aplicación de las pruebas estandarizadas, carrera técnica que cursan los estudiantes de cada grupo, entre otras; cada trabajo sirve como una base para mejorar y optimizar la realización de futuras investigaciones.

Por otro lado, se observan algunas de las ventajas en la aplicación de las pruebas estandarizadas, como el poder contar con una estadística, descriptiva e inferencial, como herramienta para disminuir sus limitaciones y para facilitar la interpretación de resultados (criterios de fiabilidad y validez). Se pudo obtener mucha información en un tiempo de aplicación relativamente breve. Sin embargo también se observa que existen algunas desventajas en su uso, ya que realizar ese tipo de pruebas requiere de una considerable inversión económica, además de que demandan mucho tiempo, y a pesar de que sean válidas y confiables dejan fuera otros aspectos que quizás puedan incidir en el aprovechamiento de los estudiantes, como la creatividad, la iniciativa, y la fuerza de voluntad entre otros, además de que tienden a mecanizar a los estudiantes, volviéndolos hábiles en descartar opciones falsas, todo esto nos permite un

espacio de reflexión, un momento de análisis acerca de la posibilidad de que en un futuro podamos realizar otra investigación que sea el complemento de ésta, incluyendo quizás una o dos variables más.

Es indudable que los resultados obtenidos indican que los grupos a los cuales se les dio clases mediante videoconferencia utilizando secuencias didácticas adaptadas en línea para la enseñanza de la unidad de aprendizaje de Química IV, presentan un nivel de aprovechamiento mayor, a diferencia de los grupos a los cuales se les dieron clases vía correo electrónico o Whatsapp, este análisis está sustentado en los resultados obtenidos mediante la exploración de los datos correspondientes a las calificaciones obtenidas por los grupos en estudio, utilizando el programa estadístico IBM SPSS Statistics el cual permite realizar el cálculo de una serie de parámetros como: media, moda, desviación estándar, significancia, significancia asintótica, gráficas de barras, histogramas, gráficas Q-Q, pruebas no paramétricas y corrección Lilliefors, de tal manera que tenemos los elementos necesarios para comprobar la Hipótesis General.

No obstante debemos de sacar conclusiones muy cuidadosas al respecto, porque existen quizás otras variables además de las clases vía videoconferencia, que como mencionamos en párrafos anteriores, influyen en los resultados, como pueden ser: el docente que facilitó las clases, ya que quizás otros docentes que también dieron clases mediante videoconferencia, pero sin el uso de material didáctico y estrategias didácticas diseñadas para trabajar en línea, no generen los mismos resultados; tal vez el horario de aplicación de la evaluación estandarizada, o también como ya se mencionó anteriormente la carrera técnica que cursan los alumnos, todos ellos pudieron ser factores determinantes en el resultado. En realidad todo este análisis abre una abanico de posibilidades para seguir en el camino de la investigación, con la finalidad de seguir innovando en pro del aprendizaje y crecimiento de los estudiantes.

### Referencias

A. del C. Pérez León, H. C. Sánchez Tlaxqueño (2008), “Estrategias Didácticas para las asignaturas de química de la división de ciencias básicas de la facultad de ingeniería”, UNAM. Recuperado de: [http://www.dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro3/Memorias/Ponencia\\_75.pdf](http://www.dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro3/Memorias/Ponencia_75.pdf)

Blanco, Rogelio (1982): “La pedagogía de Paulo Freire. Ideología y método de la educación liberadora”. Madrid: Zero-Zyx.

Castañeda, M.B, Cabrera, A. Navarro Y., & Vries, W. . (2010). “Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS”. Porto Alegre, Brasil: ediPUCRS.

Fernández, P., & Petergaz, S. (2002). “Investigación cuantitativa y cualitativa”. 8 de Marzo de 2021, de Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo. Sitio Web: [https://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali2.pdf](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali2.pdf)

Guía breve de IBM SPSS Statistics 22 “Algunas partes de este código proceden de los programas de ejemplo de IBM Corp. Sample Programs”. © Copyright IBM Corp. Todos los derechos reservados.

Hernández R., Fernández C. & Baptista P.. (2010). “Metodología de la Investigación”. México: Mc Graw Hill.

Monje, C.A. (2011). *Metodología de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa Guía Didáctica*. Septiembre 29, 2018, de Universidad Surcolombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas Sitio web: <https://www.uv.mx/rmipe/files/.../Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

### Notas Biográficas

La **Dra. Jacqueline Rebollo Paz**, es docente del CECyT 10 del IPN, en la CDMX, México. Terminó sus estudios de postgrado en Educación en 2018 en la Universidad de SLP, México. Actualmente es investigadora del IPN con el proyecto multidisciplinario “Estudio de las propiedades mecánicas, electroquímicas y estabilidad estructural de nanoestructuras aplicadas a baterías recargables”. Ha presentado 50 artículos en congresos nacionales e internacionales.

El **Ing. Salvador Esteban Navarrete** es Subdirector de Servicios Educativos e Integración social en el CECyT 10 del IPN, en la CDMX, México. Ha participado de forma continua en diferentes puestos directivos en el CECyT 10 desde el 2006. Ha presentado 30 artículos en congresos nacionales e internacionales.

La **M. en C. Margarita Clarisaila Crisóstomo Reyes** es docente del CECyT 8 del IPN, en la CDMX, México. Actualmente es investigadora del IPN con el proyecto multidisciplinario “Estudio de las propiedades mecánicas, electroquímicas y estabilidad estructural de nanoestructuras aplicadas a baterías recargables”. Ha presentado 60 artículos en congresos nacionales e internacionales.

# Ingesta de Jarabe de Maíz Alto en Fructosa y su Impacto en la Génesis del Sobrepeso y Obesidad

M. en A. P. Victor Alfonso Reyes Larios<sup>1</sup>, M. en I. A. Alejandro Diaz Garcia<sup>2</sup>,  
M. en A. Floristela Luna Hernández<sup>3</sup>

**Resumen**—La obesidad y sobrepeso conforman parte de la etiología de diversas enfermedades no transmisibles tales como la hipertensión arterial, diabetes mellitus, enfermedades cerebrovasculares, las cuales se encuentran entre las 10 principales causas de mortalidad a nivel mundial y nacional. El presente trabajo analiza uno de los componentes etiológicos del sobrepeso y obesidad, que se reconocen como entidades de tipo multifactorial, el factor etiológico analizado es el consumo excesivo de hidratos de carbono, poniendo énfasis en el consumo de jarabe de maíz alto en fructosa, presentando de esta forma los conocimientos actuales que se tienen sobre su uso en la industria alimentaria, proceso de absorción, metabolismo e impacto en el estado de nutrición de los individuos, su efecto en la génesis y mantenimiento del sobrepeso y obesidad así como en el proceso de lipoinflamación y participación en el desarrollo de enfermedades no transmisibles.

**Palabras clave**—Obesidad, Sobrepeso, Jarabe de maíz alto en fructosa, Lipoinflamación, Enfermedades crónicas no transmisibles.

## Introducción

Uno de los retos mas importantes a los cuales se enfrenta actualmente nuestro país es el relacionado con la obesidad y el sobrepeso, situación que cada día cobra mayor importancia en las agendas relacionadas con la salud, políticas publicas, económicas y sociales, ya que no solo es un problema de estética relacionado con los estándares socioculturales de occidente, sino que su importancia reviste en que es un factor de riesgo determinante para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como las enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, tumores malignos, enfermedades del hígado, que de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2019 se reportan entre las cuatro causas de mortalidad en la nación, ocupando el 88.8% de las causas de defunción en el país (INEGI, 2019). Sin embargo, en el año 2020 a consecuencia de la aparición del virus SARS-CoV-2 causante de el COVID-19, esta tendencia cambio de tal manera que se reporto que el 92.4% de las muertes para este periodo fueron secundarias a las siguientes enfermedades y sus complicaciones, en el siguiente orden, enfermedades del corazón, COVID-19 y diabetes mellitus (INEGI, 2020) en la tabla 1 mostramos las 10 principales causas de muerte en México durante el 2020.

Principales Causas de Muerte en México durante el 2020	
1	Enfermedades del corazón
2	COVID-19
3	Diabetes mellitus
4	Tumores malignos
5	Influenza y neumonía
6	Enfermedades del hígado
7	Enfermedades cerebrovasculares
8	Agresiones
9	Accidentes
10	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas

Tabla 1. Principales causas de mortalidad México 2020. Elaboración propia con datos de INEGI

La Diabetes Mellitus, tercera responsable de muerte en la población con un 15.4% de muertes atribuibles, presenta una prevalencia media en ambos sexos del 10.3% (11.4% en varones, 9.1% en mujeres)(INEGI, 2018), el coste social promedio reportado por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) para el tratamiento de este padecimiento asciende a \$98,762,010,554, que representa el 87% del gasto destinado al salud en el país durante el periodo 2012 (IMCO, 2015). Es importante destacar que este problema de salud publica no se acota únicamente al

<sup>1</sup> El Mtro. Victor Alfonso Reyes Larios es Profesor Investigador en la Universidad Autonoma del Estado de México, Acolman [vareyes1@uaemx.mx](mailto:vareyes1@uaemx.mx)

<sup>2</sup> EL Mtro. Alejandro Diaz Garcia es Profesor Investigador en la Universidad Autonoma del Estado de México, Acolman. [adiazga@uaemex.mx](mailto:adiazga@uaemex.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Floristela Luna Hernández es Profesora Investigadora en la Universidad Autonoma del Estado de México, Acolman [flunah@uaemex.mx](mailto:flunah@uaemex.mx)



hecho de que se ve aumentado el gasto público, sino que también impacta de manera directa la productividad y el gasto familiar al atender el tratamiento o bien las complicaciones derivadas de un tratamiento o apego inadecuado a este.

El sobrepeso es un factor de riesgo asociado para presentar obesidad, ligado a una etiología multifactorial en donde intervienen factores socioculturales, económicos, actividad física, actitudes y conocimientos relacionados con temas de alimentación y nutrición, así como una ingesta aumentada de energía.

En el caso de la obesidad esta se define como un aumento de la adiposidad corporal, con respecto a las recomendaciones y estándares para la talla/edad, al igual que el sobrepeso tiene una etiología multifactorial, sin embargo, es la detonante de una pléyade de eventos que tienen una evolución continua y progresiva que finaliza en ECNT (OPS/OMS, 2021).

Las ECNT de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) se definen como aquellas enfermedades, en las cuales el factor detonante no es una infección de tipo agudo, sino que la génesis y evolución de estas son de tipo crónico y en las cuales existe una interacción de factores genéticos, fisiológicos, ambientales, y conductuales como parte de los componentes etiológicos, de acuerdo a la OMS, a las ECNT se les atribuye un 85% de las muertes prematuras (30-60 años de edad) en países de ingresos bajos y medios (OPS/OMS, 2021).

En la etiología de la obesidad y sobrepeso se destaca un aumento o exceso del consumo de energía, así como una utilización inadecuada de esta energía consumida, secundario a inactividad física o bien un exceso de actividades que implican poca movilidad, elección inadecuada de alimentos o bien una limitación a opciones saludables de alimentos y bebidas.

Actualmente se dispone de un acceso casi inmediato a diversas fuentes de alimentos, sin embargo, no siempre estas son de una adecuada calidad, se estima que cerca del 58% de la energía que se consume diariamente en una población urbana proviene de alimentos ultraprocesados, que, si bien cubren una parte de las necesidades energéticas del ser humano, no proporcionan los nutrientes de calidad adecuados (*Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México*, 2020). Estos alimentos ultraprocesados de acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) son “*formulaciones principalmente a base de sustancias extraídas o derivadas de alimentos, además de aditivos*” (OPS, 2019), se puede catalogar dentro de este grupo a un sin número de alimentos disponibles en el mercado y que son de consumo cotidiano, aunque es importante destacar que también en esta definición se incluyen sustancias que no son usadas en la preparación de alimentos caseros, como aceites hidrogenados, almidones modificados, azúcares, aislados de proteínas, potenciadores de sabor, color y aroma, así como sustancias que modifican la consistencia y características organolépticas de los alimentos (OPS, 2019).

Hoy día, podemos encontrar en casi cualquier alimento ultraprocesado dentro de su formulación algún tipo de endulzante, los más comunes son sacarosa y jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF).

### Descripción del Método

La sacarosa es el disacárido más común, y la conocemos con el nombre de azúcar de mesa. Se obtiene de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera, esta se conforma por D-glucosa y D-fructosa, unidas mediante un enlace glicosídico entre C-1 de glucosa y C-2 de fructosa, una de las características más importantes de este disacárido es que no es un azúcar reducido y posee una dulzura relativa de 1.45 (Santillán-Fernández et al., 2017). La Organización Internacional del azúcar reporta que en el ciclo 2016-2017 se tuvo una producción de 169,569 millones de toneladas de azúcar (OIA, 2019).

De acuerdo con datos de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), se estima que, en el año 2019, en los países pertenecientes a esta organización el consumo per cápita de azúcar fue de 32.86kg, el cual se estima permanecería estable hasta el 2024, sin embargo secundario a la pandemia por SARS-CoV-2, se ha observado una reducción del consumo de esta en muchos países, por un lado gracias a las medidas de distanciamiento social aunado al hecho de que se ha observado que sobrepeso y obesidad tienen un impacto positivo a desarrollo de complicaciones y aumento de la tasa de letalidad por COVID-19 (OCDE, 2020).

El proceso de digestión de la sacarosa es gracias a la intervención de la sacarasa, enzima secretada en la membrana del borde en cepillo, que realiza la hidrólisis a la sacarosa, liberando con ello la glucosa y fructosa que son absorbidas en la última porción del duodeno y en la parte proximal del yeyuno (L.kathleen Mahan et al, 2017).

La fructosa es un monosacárido, posee una dulzura relativa de 1.65, su principal fuente en la dieta es la sacarosa (azúcar de mesa), seguido de la miel y las frutas, en especial las deshidratadas, como los dátiles, higos, uvas pasas. La principal fuente de fructosa a nivel industria de los alimentos es el JMAF (Zago, Zugasti et al., 2017).

El proceso de digestión de la fructosa se lleva a cabo en la membrana del borde en cepillo, en la última porción del duodeno y el yeyuno, se absorbe por difusión facilitada mediante el transportador GLUT 5 localizado en



las células apicales de la membrana de los enterocitos y se difunde a la sangre a través del GLUT 5 o GLUT 2 (Zago, Zugasti et al., 2017)(de Jesús Sandoval-Muñiz et al., 2016).

La absorción de la fructosa es lenta, lo que le confiere un índice glucémico (IG) de 19 mientras que el IG de la glucosa es de 100, en condiciones donde el consumo de fructosa es acompañado de aminoácidos y glucosa su absorción aumenta. De igual forma se reportó que durante el consumo excesivo y sostenido de fructosa, la tasa de absorción de esta aumenta, siendo un indicador de adaptación fisiológica a condiciones de consumo excesivo (Zago, Zugasti et al., 2017). El consumo superior a 12gr de fructosa pura, puede detonar malabsorción, situación que no es evidente con glucosa o sacarosa, donde se pueden tolerar cantidades superiores a 50gr. Otro punto para destacar es que la presencia de glucosa mejora la absorción de fructosa y disminuye la malabsorción, al punto en que se pueden tolerar hasta 100gr de una mezcla 50:50 (Zago, Zugasti et al., 2017).

El Grupo Consultor de Mercados Agrícolas reporta que México produce alrededor de 450 mil toneladas de JMAF, de esta producción únicamente se importan 1.2 millones de toneladas (GCMA, 2021), este se obtiene a partir del almidón de maíz, mediante un proceso enzimático en el cual la dextrosa contenida en la fécula del maíz se escinde en fructosa y glucosa, y, se clasifica de acuerdo con el contenido de fructosa contenido en la mezcla: 42, 55, 90 o 100%, contiene agua y a diferencia de la sacarosa donde se encuentra presente el enlace glucosídico que une a la D-glucosa con la D-fructosa, en este, no se presenta ningún enlace, razón por la cual la biodisponibilidad de ambos monosacáridos es más elevada, es decir no es necesaria la intervención enzimática para realizar algún tipo de hidrólisis (Zago, Zugasti et al., 2017), es utilizado comúnmente en la industria alimentaria como un endulzante, potenciador de sabor y entre una de sus propiedades más destacadas en este campo es que su poder edulcorante es 20% mayor que el de la sacarosa, un costo menor además de que no genera cambios en el color de los alimentos (Lustig, 2009).

Para entender el impacto del consumo excesivo de hidratos de carbono, en específico secundario a un consumo elevado de alimentos enriquecidos con JMAF debemos recordar que, el organismo de los seres humanos, a nivel celular posee ciertos mecanismos de adaptación al estrés, esto con la finalidad de mantener la homeostasis de este, evitando la muerte abrupta de las células, y promover su recuperación, siempre y cuando los factores de estrés detonantes sean eliminados o bien disminuidos. Los mecanismos de adaptación celular son, hipertrofia, hiperplasia, metaplasia y atrofia. La hipertrofia se da cuando el tamaño de las células aumenta, y como consecuencia el tamaño de los tejidos y órganos a los que pertenecen, generalmente esta respuesta se da cuando las células son sometidas a una sobrecarga de esfuerzo y es inducida por factores de crecimiento producidos a una respuesta de estrés mecánico u otros estímulos, afecta únicamente a células que no tienen la capacidad de dividirse. En el caso de la hiperplasia esta se refiere a un aumento del número de células en respuesta a hormonas u otros factores de crecimiento, esta se produce en tejidos que poseen células con capacidad de dividirse o bien que contienen células madre tisulares. La atrofia se refiere al hecho de disminuir de manera importante el tamaño celular con una consecuente disminución de necesidades energéticas, mientras que la metaplasia consiste en un cambio en el fenotipo de células diferenciadas, generalmente secundario a la exposición a fuentes de estrés constante y que permite a la célula o grupos celulares tolerar este (Vinay Kumar et al., 2018).

Estas estrategias celulares de adaptación al estrés se observan cuando el organismo inicia con un aumento de peso, en primera instancia con hiperplasia en el tejido adiposo subcutáneo, el cual posee una capacidad limitada de hiperplasia e hipertrofia, una vez que se llega al límite en el cual este tejido no puede responder al estrés generado por el consumo excesivo de energía o una limitación de actividad física, se inicia la hipertrofia del tejido adiposo visceral, que no tiene una capacidad adecuada de hiperplasia. Este mecanismo inicia un proceso de inflamación celular de bajo grado secundario a la hiperplasia e hipertrofia del tejido adiposo visceral, a este proceso se le conoce también con el nombre de lipoinflamación, en el cual están implicados diversos marcadores inflamatorios y un cambio de perfil de los macrófagos del tejido adiposo (Izaola et al., 2015).

El consumo elevado de alimentos enriquecidos con JMAF, detona una ruta metabólica que contribuye al proceso de lipoinflamación, al ser consumido, como se comentó anteriormente, no es necesario el proceso de hidrólisis enzimática, por lo que es absorbido rápidamente una vez alcanzado el duodeno distal e íleon proximal, contribuyendo en primer instancia en una elevación de los niveles de glicemia postprandial, por su contenido de glucosa, en el caso de la fructosa lo que sucede es, la captación de esta por parte de los hepatocitos, donde es fosforilada mediante la acción de la fructoquinasa, añadiendo un grupo fosfato obteniendo de esta manera fructosa 1-fosfato, la cual es metabolizada a fosfato de dehidroxiacetona y 3 fosfato de gliceraldehído, el primero perteneciente a los metabolitos glicolíticos (oxidación de glucosa) y el segundo a los gluconeogénicos (síntesis de glucosa a partir de precursores no glucocídicos) (Hannou et al., 2018).

## Comentarios Finales

Siendo la obesidad y el sobrepeso un problema de salud pública a nivel nacional como mundial, aunado a un incremento en la prevalencia de ECNT, es de vital importancia evidenciar la participación del JMAF añadido a los alimentos industrializados de consumo habitual, dentro de la etiopatogenia del sobrepeso y la obesidad, así como su participación en el desarrollo y mantenimiento de la lipoinflamación, enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus con la finalidad de tener información basada en evidencia científica que soporte el diseño de pautas de intervención nutricional que incluyan cuantificación de fructosa en dieta y contenido de esta en los alimentos de consumo habitual en México y no solo el conteo de carbohidratos totales, índice glucémico, conteo de carbohidratos y restricción del 10% de azúcares simples.

De acuerdo con estudios realizados se ha demostrado que el consumo de un 20-25% del total de energía proveniente de fructosa impacta de manera directa en el aumento de triglicéridos séricos, situación que no es visible en un aumento de glucosa, además de que esta no impacta en el aumento de niveles de glucemia (Zago, Zugasti et al., 2017).

Con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición - Continua COVID-19, publicados en el 2020 se observó que un 85.7% de preescolares consumió algún tipo de bebida endulzada, y un 56.6% consumió algún tipo de botana, dulces y postres, estos porcentajes van aumentando en la población escolar, en el consumo de bebidas azucaradas a un 90.9%, manteniéndose similar en adolescentes y adultos (Shamah-Levy T et al., 2021).

Lo que evidencia que el consumo de alimentos ultraprocesados en México es elevado, y que este inicia en edades muy tempranas, lo cual parece ser congruente con las tasas actuales de sobrepeso y obesidad en la población donde 1 de cada 3 menores de edad y 7 de cada 10 adultos padecen este problema (Shamah-Levy T et al., 2021).

### Conclusiones y recomendaciones.

Es evidente entonces que es necesario ahondar en la investigación sobre los efectos a largo plazo del consumo crónico de JMAF, y su relación con la pandemia actual de sobrepeso y obesidad, así como su participación en el desarrollo de ECNT y lipoinflamación, con la finalidad de generar recomendaciones en la conformación de políticas públicas encaminadas a regular el uso de este en la formulación de alimentos por parte de la industria.

Generación e implementación de políticas públicas que regulen de manera adecuada la comercialización y pautas publicitarias en medios de comunicación masivos tradicionales y emergentes.

Se recomienda también que la nomenclatura del JMAF se estandarice a nivel nacional y mundial, dado que en muchos productos se encuentra con otros nombres, tales como jarabe de maíz, almidones del maíz, sirope de maíz, jarabe de fructosa, jarabe de glucosa, lo cual dificulta de manera importante la identificación de este por parte del consumidor, así como la labor del investigador.

Generación de recomendaciones específicas acerca del consumo de JMAF en la población mexicana, como en el caso actual del sodio, proteínas, lípidos e hidratos de carbono, actualmente solo se limitan a la cantidad recomendada de estos, pero no del JMAF, el cual se debe de considerar por su composición de azúcares, y debe de catalogarse como un hidrato de carbono simple, con un alto índice glucémico.

Desarrollo e implementación de pautas de intervención nutricional, en las cuales se considere el contenido de JMAF en los alimentos ultraprocesados, limitando su consumo o adecuando recomendaciones para que el consumo sea lo más inocuo posible para los individuos.

### Referencias

de Jesús Sandoval-Muñoz, R., Vargas-Guerrero, B., Flores-Alvarado, L. J., & Gurrola-Díaz, C. M. (2016). Glucotransportadores (GLUT): Aspectos clínicos, moleculares y genéticos. *Gaceta Médica de México*, 152(4), 547–557.

*Enfermedades no transmisibles - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. (2021). <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>

GCMA. (2021). *México se mantiene como 6° productor y exportador mundial de azúcar*. Retrieved October 16, 2021, from <https://gcm.com.mx/reportes/perspectivas/azucar/>

Hannou, S. A., Haslam, D. E., McKeown, N. M., & Herman, M. A. (2018). Fructose metabolism and metabolic disease. *The Journal of Clinical Investigation*, 128(2), 545. <https://doi.org/10.1172/JCI96702>

IMCO. (2015). Kilos de mas, pesos de menos: Los costos de la obesidad en México. *January*, 1–46. [http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/01/20150127\\_ObesidadEnMexico\\_DocumentoCompleto.pdf](http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/01/20150127_ObesidadEnMexico_DocumentoCompleto.pdf)

- INEGI. (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. *Ensanut*, 1, 47.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/ENSANUT\\_2018/Principales\\_ENSANUT\\_2018.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Principales_ENSANUT_2018.pdf) resultados
- INEGI COMUNICACIÓN SOCIAL. (2020). *CARACTERÍSTICAS DE LAS DEFUNCIONES REGISTRADAS EN MÉXICO DURANTE 2021, PRELIMINAR*.  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020\\_Pre\\_07.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020_Pre_07.pdf)
- Izaola, O., de Luis, D., Sajoux, I., Domingo, J. C., & Vidal, M. (2015). Inflamación y obesidad (Lipoinflamación). *Nutricion Hospitalaria*, 31(6), 2352–2358. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.6.8829>
- L.kathleen Mahan; Janice L. Raymon. (2017). *Dietoterapia* (Elseiver (Ed.); 14th ed.).
- Lustig, R. H. (2009). *The Fructose Epidemic*. Retrieved October 16, 2021, from [www.sweetsurprise.com](http://www.sweetsurprise.com)
- NOTA TÉCNICA ESTADÍSTICA DE DEFUNCIONES REGISTRADAS 2019. (2019).
- OCDE. (2020). *OCDE - FAO Perspectivas Agrícolas 2020-2029*. <https://doi.org/10.1787/1412899C-ES>
- OIA. (2019). Acerca Del Azúcar | Organización Internacional Del Azúcar. <https://www.isosugar.org/sugarsector/sugar>
- OPS/OMS. (2021). <https://www.paho.org/es/temas/prevencion-obesidad>
- OPS. (2019). *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones normativas*. OPS.  
[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51523/9789275320327\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51523/9789275320327_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Santillán-Fernández, A., García-Chávez, L., Vásquez-Bautista, N., Santoyo-Cortés, V., Melgar-Morales, M., Pereira, W., Larrahondo-Aguilar, J., & A., M.-G. (2017). *Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México*.  
<http://ciestaam.edu.mx/publicaciones2018/libros/edulcorantes.pdf>
- Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, GaonaPineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnetche J, Alpuche-Arana C, R.-D. J. (2021). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19. Resultados. In *Instituto Nacional de Salud Pública* (Vol. 1). Instituto Nacional de Salud Publica.  
<https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2020/doctos/informes/ensanutCovid19ResultadosNacionales.pdf>
- Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México*. (2020). Retrieved April 13, 2021, from <https://www.insp.mx/avisos/4771-etiquetado-alimentos-bebidas-gda.html>
- Vinay Kumar, Abul Abbas, J. A. (2018). *Patología humana* (J. A. Vinay Kumar, Abul Abbas (Ed.); 10th ed.).
- Zago, L., Zugasti, B., Zuleta, Á., & De La Plaza, M. (2017). Análisis crítico del consumo de fructosa Parte 2. Efectos metabólicos y traducción clínica del exceso de fructosa. *Actualización En Nutrición*, 18, 129–142.  
[http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_18/num\\_4/RSAN\\_18\\_4\\_129.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_18/num_4/RSAN_18_4_129.pdf)
- Zago, L., Zugasti, B., Zuleta, Á., Presner, N., Lobbe, V., & De La Plaza, M. (2017). Análisis crítico del consumo de fructosa Parte 1. La fructosa en la alimentación. Aspectos metabólicos. *Actualización En Nutrición*, 18(1), 26–36.  
[http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_18/num\\_1/RSAN\\_18\\_1\\_26.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_18/num_1/RSAN_18_1_26.pdf)

## Población y Pobreza en el Estado de Hidalgo, México

Angélica Elizabeth Reyna Bernal<sup>1</sup> y Jorge Alberto Dettmer González<sup>2</sup>

**Resumen**— A partir de la década de 1990, la adopción en América Latina de un modelo económico sustentado en políticas neoliberales, así como el retiro del estado en muchas áreas, propició el deterioro de las condiciones de vida de amplios grupos de la población. En México, se han implementado distintas políticas públicas con el objetivo de aliviar las carencias sociales de los grupos económicamente más desfavorecidos del país. Entre los estados de la república que aún incluyen una parte importante de su población en situación de pobreza se encuentra el estado de Hidalgo. El objetivo de este trabajo es analizar algunas dimensiones de la pobreza en el estado de Hidalgo. En primera instancia se considera el concepto de pobreza desde una perspectiva sociológica y demográfica. En segundo término se expone el enfoque de pobreza del gobierno mexicano, a través del CONEVAL, y los argumentos técnicos e indicadores para su medición. En tercer lugar se analizan algunas de las dimensiones de la pobreza en Hidalgo. La metodología utilizada en este trabajo consistió en una revisión documental y el análisis comparativo de algunos indicadores de pobreza entre 2010 y 2020 del CONEVAL, así como fuentes de información complementaria de datos censales y de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2020.

**Palabras clave**— Pobreza, Hidalgo, México

### Introducción

Si bien la percepción de un mundo de pobres y ricos es muy antigua, la investigación científica sobre la pobreza y su medición data apenas del siglo XX. Ello parece explicarse porque fue durante este siglo que se consolidó la mayoría de los estados nacionales y, con ello, la recopilación sistemática de datos estadísticos necesarios para la implementación de políticas sociales en los distintos países (Domínguez y Martín, 2006).

A partir de la década de 1990, la adopción en América Latina de un modelo económico sustentado en políticas neoliberales, así como el retiro del estado en muchas áreas, propició el deterioro de las condiciones de vida de amplios grupos de la población. En México, el gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador, surgido de las elecciones del 2018, ha implementado distintas políticas públicas con el objetivo de aliviar las carencias sociales de los grupos económicamente más desfavorecidos del país. Entre los estados de la república que aún incluyen una parte importante de su población en situación de pobreza se encuentra el estado de Hidalgo.

El objetivo de este trabajo es analizar algunas dimensiones de la pobreza en el estado de Hidalgo. En primera instancia se considera el concepto de pobreza desde una perspectiva sociológica y demográfica. En segundo término se expone el enfoque de pobreza del gobierno mexicano, a través del CONEVAL, y los argumentos técnicos e indicadores para su medición. En tercer lugar se analizan algunas de las dimensiones de la pobreza en Hidalgo. La metodología utilizada en este trabajo consistió en una revisión documental y el análisis comparativo de algunos indicadores de pobreza entre 2010 y 2020 del CONEVAL, así como fuentes de información complementaria de datos censales y de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2020.

Entre los resultados obtenidos se destacan los niveles de pobreza, a partir de características básicas de la población como su condición de ingresos y principales carencias como factores de mayor desigualdad en el estado de Hidalgo.

### La conceptualización de la pobreza

El concepto de pobreza comporta múltiples significados. En su sentido más amplio, la pobreza alude condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos e impiden la satisfacción de sus necesidades básicas. Según el diccionario de la Real Academia Española (2021), pobreza es la “cualidad de pobre”, “falta, escasez”; y pobre es “necesitado, que no tiene lo necesario para vivir”.

Por su parte, Spicker (2009) señala que, desde las Ciencias Sociales, la pobreza es una categoría analítica que tiene varias particularidades. Por un lado, carece de una definición única y universal, es más bien un término polisémico, con muchas acepciones, dependiendo de la perspectiva teórica desde la cual se aborda. En segundo lugar, se trata de un concepto compuesto, con múltiples significados y con límites borrosos con otros conceptos como desigualdad, exclusión, marginalidad o vulnerabilidad. Por último, se considera que la pobreza es un fenómeno multidimensional cuya explicación depende de diversos factores.

<sup>1</sup> Angélica Elizabeth Reyna Bernal, es Profesora Investigadora del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Correo de contacto reynab@uaeh.edu.mx (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Jorge Alberto Dettmer González, es Investigador del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIS-UNAM), México. Correo de contacto dettjora@unam.mx

Desde la segunda mitad del siglo XX y lo que va del siglo XXI, se han desarrollado distintos conceptos de pobreza, tales como pobreza absoluta, pobreza relativa o pobreza como fenómeno multidimensional que, además de la renta o el ingreso, toma en cuenta aspectos como la educación o la sanidad. En las últimas décadas, el análisis de la desigualdad y la pobreza ha experimentado avances importantes tanto en su conceptualización como en su medición, sobre todo en los países en desarrollo.

En la actualidad, el análisis de la pobreza se centra en aspectos cuantificables como el nivel de vida, o en las capacidades de los individuos y/o las familias para adaptarse a la sociedad, y una parte importante de los estudios económicos sobre la pobreza han hecho énfasis en la necesidad, el estándar de vida y la falta de recursos, considerando como indicadores importantes los ingresos disponibles, el consumo de bienes y la satisfacción de ciertas necesidades básicas (Domínguez y Martín, 2006).

### **Medición de la pobreza en México**

En México, tradicionalmente la medición de la pobreza se había abordado desde una perspectiva unidimensional, casi siempre referida a la carencia o insuficiencia de ingresos como una aproximación de bienestar económico. Sin embargo, las investigaciones han puesto de manifiesto que la pobreza comprende diversas dimensiones o componentes, por lo cual ha sido considerada como un fenómeno multidimensional.

Es decir, desde una perspectiva multidimensional, la pobreza se refiere a una serie de carencias definidas en múltiples dominios que permiten el acceso a oportunidades de participación, apropiación de recursos y el acceso al capital físico, humano o social. En otras palabras:

“una persona se encuentra en situación de pobreza multidimensional cuando no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades.” (CONEVAL, 2018, p. 9)

En el marco de la Ley General de Desarrollo Social (DOF, 25/06/2018) promulgada por el Gobierno Mexicano, se proponen dos enfoques que configuran el carácter multidimensional de la pobreza: 1) el enfoque de bienestar, y 2) el enfoque de derechos. El primero permite definir las necesidades básicas insatisfechas de activos y capacidades; el segundo se asocia a la existencia de derechos fundamentales inalienables, insustituibles e interdependientes.

En el artículo 36 de dicha ley, se precisan los nueve indicadores que permiten medir precisamente la pobreza multidimensional desde el punto de vista individual y social: tales como: ingreso corriente per cápita, rezago educativo promedio en el hogar, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacio de la vivienda, acceso a los servicios básicos en la vivienda, acceso a la alimentación nutritiva y de calidad, grado de cohesión social y grado de accesibilidad a carretera pavimentada (CONEVAL, 2018).

### **Población en el estado de Hidalgo**

El estado de Hidalgo, una de las 32 entidades federativas de México, se encuentra ubicado en la región centro de México. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, el estado de Hidalgo alcanzó una población de 3,082,841 habitantes. Del total de sus habitantes, 1,601,462 son mujeres (51.9%) y 1,481,379 hombres (48.1%).

En 2020, también de acuerdo a la información aportada por el Censo de Población y Vivienda del mismo año, la población del estado de Hidalgo se distribuye en 4,690 localidades, de las cuales 23 pueden considerarse ciudades al contar con 15 mil o más habitantes, por lo que la población urbana representa 31.9% y la población rural 68.1%, con ello se ubica como uno de los estados con mayor proporción de población rural del país. La población rural que reside en localidades de menos de 2,500 habitantes sumó 1,316,347 personas, es decir el 42.7% de la población estatal. Asimismo, Hidalgo tiene una importante presencia indígena. La población de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena alcanza las 362,629 personas, es decir, 11.8% de la población estatal. También se observan flujos migratorios con destinos urbanos y al extranjero, afectando importantemente algunas regiones del estado.

### **Pobreza en el estado de Hidalgo**

El estado de Hidalgo, según la evaluación del CONEVAL (2012), para el año 2010 se ubicó entre las diez entidades con mayor pobreza, ocupando el noveno lugar entre los estados con mayor porcentaje de población en pobreza y de pobreza extrema de todo el país. En 2010, 54.9% de la población se encontró en situación de pobreza, comprendiendo 1,468,263 personas. En situación de pobreza extrema se ubicó a 13.5% de su población,



correspondiente a 360,799 personas. Para 2010, el 28.1% de la población del estado de Hidalgo se encontró en vulnerabilidad por carencia social; 3.9% fue la población vulnerable por ingreso.

En la última década, algunos indicadores de pobreza y vulnerabilidad mejoraron en el estado de Hidalgo, aunque tales fenómenos siguen siendo persistentes y con expresiones mayores en las localidades rurales. Por ejemplo, entre 2008 y 2018 los indicadores de pobreza extrema y pobreza, según el CONEVAL, disminuyeron en la entidad. Así, de las 401 mil personas ubicadas en la categoría de pobreza extrema en 2008, se redujeron a 181 mil en 2018, lo que representó una disminución de la población en pobreza extrema de casi 220 mil personas, es decir, se redujo de 15.3% al 6.1% de la población estatal en el período 2008-2018, según el reporte del CONEVAL 2020. De igual forma, del millón 443 mil habitantes ubicados en situación de pobreza en 2008, estos disminuyeron en 132 mil en 2018, lo que representó una reducción de 9.2%, con lo que la población en condición de pobreza en el estado de Hidalgo se redujo de 55% a casi 44%. Los municipios con mayor porcentaje de población en pobreza y pobreza extrema son de carácter rural, si bien los mayores volúmenes se concentran en los municipios urbanos.

A pesar de los avances anteriores, hubo indicadores que no mejoraron. Por ejemplo, la población hidalguense con carencias sociales aumentó entre 2008 y 2018 al pasar de 798 mil personas a más de 1 millón 161 mil, es decir, se incrementó de 30.5% a casi 39% de la población total del estado de Hidalgo. Lo mismo sucedió con la población vulnerable por ingresos, la cual aumentó de casi 90 mil a 113 mil personas. En cuanto a la población no pobre y no vulnerable, entre 2008 y 2018, ésta aumentó de 284 mil personas a 403 mil, lo que representa un incremento del 10.9% a 13.5% de la población total del estado, en términos relativos en la década.

Entre los indicadores de carencia social que sí mejoraron entre 2008 y 2018, se encuentra el rezago educativo, el cual se redujo de 620 mil a 543 estudiantes en rezago, lo que representa una disminución del 23.7% al 17.5% de la población total estatal. Otro indicador de carencia social que mejoró en forma significativa fue el acceso a los servicios de salud, el cual pasó de 1 millón 240 mil personas no atendidas a 493 mil personas, es decir, mientras que en 2008 un 47% de las personas en Hidalgo no tuvo acceso a los servicios de salud, en 2018 solo un 14.4% no consiguió acceder a estos servicios. Por lo que se refiere a la carencia de calidad y espacios para vivienda, los datos indican que, se redujo de 556 mil personas a 291 mil personas, lo que representó una disminución del 21.3% al 11.2% de personas del total estatal.

No obstante los avances mencionados, para el período 2018-2020, los indicadores de pobreza multidimensional en Hidalgo parecen mostrar cierto retroceso. La población en situación de pobreza se incrementó de 49.9% a 50.8% de la población estatal. En términos absolutos también se observó un aumento, pasando de 1.517 millones a 1.570 millones de personas. La población en situación de pobreza extrema aumentó entre 2018 y 2020, tanto en números absolutos como porcentualmente. De 7% en 2018 pasó a 8.1% de la población total en 2020. En números absolutos, la población en pobreza extrema pasó de 213.9 mil personas a 252 mil personas.

La población vulnerable por ingresos aumentó entre 2018 y 2020. Mientras al inicio del período sumó 162 mil personas, en el 2020 alcanzó 199.9 mil personas, pasando de 5.3% a 6.5% de la población del estado de Hidalgo. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2020, Hidalgo se encontró aún entre los diez estados con niveles más bajos de ingresos promedio trimestrales (pesos) por hogar, tanto en áreas urbanas como rurales. Esta misma encuesta nacional permite identificar que el estado de Hidalgo también es uno de los diez estados con niveles más bajos de gasto corriente monetario promedio trimestral (pesos) por hogar, tanto en áreas urbanas como rurales.

Los indicadores de carencia social entre 2018 y 2020 tuvieron diversos comportamientos. Por ejemplo, la población vulnerable por carencias sociales disminuyó de 954.9 mil a 830.6 mil personas, reduciéndose también su porcentaje de 31.4% a 26.8% de la población estatal. De igual forma, la población con rezago educativo disminuyó de 19.7% a 18.9% del total estatal. La población con carencia de seguridad social también disminuyó de 69.7% a 66.6%. La población con carencia por calidad y espacios de la vivienda también disminuyó, pasando de 9.8% a 7.9% de la población estatal. La carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda entre 2018 y 2020 disminuyó del 25.6% al 20.5% de la población total en el estado de Hidalgo.

Sin embargo, en ese mismo período 2018-2020, la población con carencia de acceso a los servicios de salud se incrementó de manera importante, al pasar de 14.4% a 26.9% de la población total estatal. Asimismo, la población con carencias por acceso a la alimentación nutritiva y de calidad aumentó, pasando de 27.3% a 28.5% de la población total estatal.

La población con ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos aumentó de 14.5% a 16.9% de la población total, alcanzando en 2020 un total de 522.4 mil personas del estado de Hidalgo. Finalmente, la población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos también aumento de 55.2% a 57.2% de la población total del estado de Hidalgo, sumando en el año 2020 un total de 1,770.5 mil personas.



De acuerdo a la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2020, en Hidalgo, los ingresos corrientes trimestrales promedio por hogar provinieron en 65.6% del trabajo, seguido por 19.65% de transferencias de todo tipo, 11.86% del alquiler de la vivienda y 2.8% de la renta de la propiedad.

### **A manera de conclusión**

El trabajo destaca que a lo largo del tiempo el concepto de pobreza ha cambiado, pasando de un indicador unidimensional basado en la renta, a otro que considera la pobreza como un fenómeno multifactorial.

Al analizar los indicadores de carencia social en el estado de Hidalgo para el período de diez años 2008-2018, se observó que casi todos ellos mejoraron. Tres de ellos lo hicieron de manera muy importante (rezago educativo, acceso a los servicios de salud y calidad y espacios en la vivienda), pero uno de ellos mostró un retroceso (acceso a la alimentación). Asimismo, en ese periodo, se redujo el porcentaje de población en situación de pobreza en el estado de Hidalgo, tanto moderada como extrema. Algunas carencias sociales como el rezago educativo y el acceso a los servicios de salud se redujeron.

Sin embargo, entre 2018 y 2020, aumentó el volumen de la población en pobreza, tanto moderada como extrema. En términos de carencias, el mayor cambio es el aumento en la carencia por acceso a los servicios de salud (de 14.4% a 26.9%). Otras carencias que aumentaron fueron la carencia por acceso a la alimentación (de 27.3% a 28.5%), la población con ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingreso (de 14.5% a 16.9%) y la población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos (de 55.2% a 57.2%). Esta situación se vio agravada por la suspensión de actividades económicas provocada por la pandemia de COVID-19 desde marzo de 2020 y lo que va de 2021. En la actualidad, en el estado de Hidalgo se mantienen fuertes inequidades, sobre todo en las zonas urbanas marginadas y en una parte importante de los municipios rurales. En este sentido, queda todavía por evaluar el efecto económico y social provocado por la pandemia de COVID-19 en la entidad.

### **Referencias**

CONEVAL, (2012). *Informe de pobreza y evaluación en el estado de Hidalgo 2012*, México.

CONEVAL, (2018). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México, actualización 2018*, en [www.coneval.org.mx](http://www.coneval.org.mx)

CONEVAL, (2020). *Informe de pobreza y evaluación Hidalgo 2020*, México.

Domínguez, J. y Martín, A. M., (2006). "Medición de la pobreza: una revisión de los principales indicadores", *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, vol. 2, diciembre, 2006, pp. 27-66, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

INEGI, (2020). *Censo de población y vivienda 2020*, México.

INEGI, (2021). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2020 (ENIGH)*, México.

México, (2018). *Ley General de Desarrollo Social*, Diario Oficial de la Federación del 25 de junio de 2018.

Real Academia Española, (2021). *Diccionario de la lengua española*, consultado en [www.rae.es](http://www.rae.es), 2021.

Spicker, P., Alvarez, S. y Gordon, D., (2009). *Pobreza: Un glosario internacional*, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales – CLACSO-CROP, Buenos Aires, Argentina.

# La Mercadotecnia y la Publicidad: Influencia en el Comportamiento Humano

M. en A. Alejandra Reza Villalpando<sup>1</sup>  
Lic. Tania Tellez Serrano<sup>2</sup>  
M. en A. Edgar del Oso Lozada<sup>3</sup>

## Resumen

*Resumen.*-La presente investigación pretende analizar cuál es el impacto que tiene la Mercadotecnia y Publicidad en el Comportamiento Humano, el trabajo contempla dos municipios del Estado de México: Coacalco de Berriozábal y Tultitlán; cabe destacar que la Región XIV forma parte de la zona metropolitana del Valle de México (ZMVM), (COPLADEM, 2012). Dicha investigación ayudará a entender cómo la Mercadotecnia junto con la Publicidad actúan de forma agresiva sobre los consumidores, en este caso, en contra de los jóvenes; con la finalidad de mantener ciertas pautas de comportamiento. Los comerciales y mensajes publicitarios engloban los roles sociales que terminan condicionando nuestra conducta. Siendo los jóvenes un público sensible y quienes se encuentran en la búsqueda de una personalidad e ideología, lo único que pueden encontrar es confusión, causada por los mensajes dañinos de nuevos conceptos de religión, respeto, amor, trabajo y moralidad por citar sólo algunos ejemplos.

## Palabras claves.

Mercadotecnia, Publicidad, comportamiento, comunicación

## Introducción

En la presente investigación analizamos el comportamiento humano, principalmente en jóvenes de 18 a 25 años, la publicidad y cuál es su impacto emocional y psicológico en estos jóvenes; la experiencia de compra y el concepto que busca el comprador al consumir un producto es parte de la motivación de compra (Hamilton, 2016); el consumir un producto no es en sí mismo el producto, ya que por lo regular aparte del producto los jóvenes se van por la marca por lo mismo se llama también publicidad de marca. (Castro J. 2008, p 312)

Lo que conlleva a moldear el comportamiento humano de los jóvenes; un ejemplo de éste es que en décadas pasadas la publicidad iba dirigida a las mujeres para obtener un peso mayor a la actual, lo anterior nos permite entender el impacto que provoca el marketing en el comportamiento de los consumidores jóvenes de 18 a 25 años. Toda empresa al momento de diseñar su publicidad elige o identifica qué tipo de mensaje quiere transmitir o comunicar y la rapidez con la que desea que llegue al mercado meta, de ahí elige el medio publicitario y el tipo de publicidad que ocupará, la Publicidad de Demanda Selectiva, trata de crear demanda para las marcas específicas de los productos moldeando así su comportamiento alimenticio, vestimenta, pensamiento, etc.

Otro caso que se presenta en el pasado, es sobre la publicidad utilizada por empresas fabricantes de yogurt, que mostraban el consumo del yogurt como una opción saludable para los niños, sin importar el grado de grasa dañina que estos tuvieran que representaba para salud. Lo anterior es un ejemplo de la importancia del Marketing Social y la Ética empresarial en el diseño de campañas publicitarias. (ROJAS, A. p 28)

Basados en las cifras proporcionadas por el INEGI en el sector de estudio hay 30.7 millones de jóvenes entre 18 y 25 años, dicha población está bombardeada por la publicidad de 10000 de marcas, de las cuales el 60% lo maneja Unilever. Así mismo la publicidad va dirigida al adolescente que adopta temáticas que responden a aspectos esenciales de su vida. Por eso, hoy en día, no es casual ver que los anuncios exploten cada vez más la problemática de los más jóvenes a partir de la amistad, la libertad, la autenticidad, el amor y el respeto; se recrean vivencias comunes e ideales que ellos atraviesan en algún momento de esta etapa.

---

<sup>1</sup> M. EN A. ALEJANDRA REZA VILLALPANDO, Profesora investigadora de tiempo completo de la Universidad Politécnica del Valle de México

<sup>2</sup> LIC. TANIA TELLEZ SERRANO, Profesora de Asignatura de la Licenciatura en administración y gestión de pymes, Universidad Politécnica del valle de México

<sup>3</sup> M. EN A. EDGAR DEL OSO LOZADA , Profesor de Asignatura Universidad Politécnica del Valle de México.

Uno de los mayores ejemplos de ello es sin duda, Coca Cola el cual actualmente busca tener una estrecha relación con los jóvenes por medio de sus comerciales, tal es el caso de un comercial el cual muestra diversas situaciones de la vida cotidiana de los adolescentes, donde en cada minuto de su día no pueden dejar de decir groserías, en la escuela, con los amigos, en una fiesta, cuando están tristes, enojados, contentos, etc. Hasta el final se muestra un grupo de adolescentes que se encuentran dentro de un laboratorio en donde un par de científicos, buscan analizar el comportamiento de los adolescentes y si al tomar coca pueden cambiar esa actitud, pero al final siguen diciendo groserías, y el comercial termina con un slogan que dice: “Si la intención es buena, no importa cómo suena”.

“Ciertamente el éxito de una publicidad como la anterior utilizada por Coca Cola se mide por el cumplimiento de su objetivo, que es darnos a conocer las bondades del producto. Para eso debe recurrir a valores, creencias, ideales, ya establecidos en los potenciales consumidores en este caso de los jóvenes adolescentes; es por eso que no educa ni forja valores, sino que apela a lo ya establecido que puede ser útil a sus fines”

### **Metodología**

El presente trabajo será de tipo cualitativo ya que se basa principalmente en una investigación documental y de campo tomando como muestra a jóvenes entre 18 y 25 años de los municipios de Coacalco y Tultitlan.

### **La publicidad en el comportamiento humano**

De acuerdo con Skinner el cambio de la conducta, es posible por medio del condicionamiento integrando el reforzamiento, en este caso por un estímulo externo. Sus estudios los llevó a cabo con animales que alcanzaban o presionaban en la palanca colocada en la pared de una caja para ser recompensados con alimento (SKINNER, 1974). Según Skinner si el individuo es rechazado varias veces en ciertas situaciones; por ejemplo sus padres, maestros, amigos o pareja sentimental, la persona desarrolla un temor o una fobia a que el evento se vuelva a repetir y trata de evadirlo.

La teoría antes mencionada se relaciona con el diseño de la publicidad y una estrategia de marketing, pues cuando un producto cumple con lo que ofrece, ya sea el producto en sí mismo o la experiencia, el consumidor obtendrá un reforzamiento positivo y generará un aprendizaje que involucre desde realizar nuevamente la compra hasta generar fidelidad con el producto.

Maslow habla de una pirámide de necesidades en la que cada individuo busca satisfacerlas, algunos satisfacen las básicas para después escalar en las siguientes necesidades de la pirámide; de acuerdo con Maslow los motivos básicos deben satisfacerse primeramente antes de llegar a los superiores. (GOLEMAN, 2007). Aplicando la teoría de Maslow a la mercadotecnia, observamos que con ella se pueden categorizar los comportamientos humanos y así identificar cómo satisfacer las necesidades; aunque el autor menciona que lo ideal es satisfacer las necesidades de manera ascendente son muchas las marcas que invitan a los consumidores a satisfacer necesidades sin importar si las anteriores han sido cubiertas.

Así mismo se analizó a un grupo de jóvenes entre 18 y 25 años principalmente en los municipios de Coacalco y Tultitlan y los datos que obtuvimos fue que el 70% de los jóvenes tienen como su fuente de información principalmente las redes sociales lo que nos lleva a confirmar que la publicidad en estas redes esta principalmente dirigido hacia este sector de la población. El marketing en la redes sociales tiene la ventaja de aumentar el alcance de tu publicidad en el mercado meta, si el contenido es relevante permitirá mejorar tu posicionamiento en el mercado si se ha construido la marca atrayendo y satisfaciendo las necesidades de los consumidores,, provocando así un reforzamiento positivo del que ya hemos hablado.

### **La publicidad y la motivación en los jóvenes**

Definido por algunos autores como un estado interno de excitación, podemos decir que dicho estado puede ser provocado por estímulos internos o externos, también llamado locus de control (ROTTER, 1966), los cuales podrán llevarnos a acompañar dicho estado con acciones congruentes que nos permitan lograr aquello que activa nuestra motivación, es decir, emplearemos tiempo y esfuerzo para lograrlo.

Sin embargo, la relevancia de la publicidad será un aspecto importante que afectará la motivación pues se procesa la información que los jóvenes van a recibir y que tanto motiva a los jóvenes sobre los productos que se ofertan, así mismo se emprenderán acciones y se tomarán decisiones ya que si hay implicaciones relevantes para su vida relacionadas con sus metas, emociones, valores y necesidades aumentará o disminuirá el nivel de motivación (ROGERS, 1961).

Si el auto concepto está involucrado en una acción habrá motivación involucrada que me animará o no a tomar decisiones, pues en dicha acción se podrá reafirmar o modificar aspectos que estén involucrados en mi autoconcepto. Lo anterior puede ser también entendido desde la Psicología Positiva, pues en ella se estudia el bienestar, fortalezas y virtudes humanas combinándolo con la Teoría del Consumidor pues en ella se busca que a mayor consumo mayor felicidad; retomando así las teorías de Maslow y Rogers. (SELIGMAN, 2002)

El papel de la publicidad dentro en la difusión y promoción masiva de productos y servicios, carece de contenido propio, ya que se limita a servir de vehículo y desarrolla un importante papel de difusión y persuasión a través de la transmisión de mensajes que influyen sobre la audiencia, un público receptor, destruyendo o implantando valores y nuevas formas de comportamiento.

Es por ello que hoy en día no podemos negar la gran influencia de la publicidad en nuestras vidas y principalmente en los adolescentes y los jóvenes entre los 18 y 25 años ya que se podría decir y afirmar que la juventud de ahora es producto, en gran parte, del efecto publicitario al que se ha expuesto, lo que nos lleva a deducir un contexto a futuro, en el que las nuevas generaciones llegarán a ser influenciadas en un cien por ciento por la publicidad. Simmel asegura que el comportamiento es derivado del vivir en sociedad, aunque se manifiesta en acciones individuales, a través de una lucha interna y un conflicto social por la etapa de vida en la que se encuentra el adolescente; pero solo así a través del conflicto se logra integrar al individuo al grupo. (ESTAMIRA & GARRIDO, 2003)

La publicidad va creando para la sociedad nuevas necesidades por las nuevas variedades de productos del mismo uso que difunde. La publicidad influye en los hábitos de las personas más allá de lo relativo a la compra de productos. Está presente en sus calles; en el hogar, por medio de la televisión, radio e Internet.

Con el pasar de los años podemos observar cómo los anuncios de cada momento reflejan distintas formas de vida y las aspiraciones sociales de la mayoría de las personas, y cómo la publicidad va moldeando la sociedad mostrándoles nuevas ideas acerca de los roles del hombre y la mujer, nuevos estilos de vida. Al igual que el individuo cambia como parte de su desarrollo y evolución, de igual forma la sociedad se encuentra en un constante cambio por lo que la evaluación en el marketing, sus estrategias y prácticas cambiando de un marketing tradicional a uno digital y así poder responder a las necesidades del cliente. (KLOTTER, 1991)

La publicidad es un medio que se utiliza para enviar mensajes y propuestas de cualquier tipo, estos mensajes y propuestas que se envían a través de la publicidad son potencialmente dañinos para las personas y en especial para los adolescentes, ya que se encuentran en plena formación y, por ende, son los más susceptibles frente a este gran bombardeo de los anuncios publicitarios y de la mercadotecnia.

La publicidad forma parte del mundo en el que estamos, está ligado a la cultura de masas y promueve un determinado consumo cultural. Todo ello es explicable en la medida que se reconoce la interrelación entre lo económico, lo social y lo cultural. Con el pasar de los años podemos observar cómo los anuncios de cada momento reflejan distintas formas de vida y las aspiraciones sociales de la mayoría de las personas, y cómo la publicidad va moldeando la sociedad mostrándoles nuevas ideas acerca de los roles del hombre y la mujer, nuevos estilos de vida, valores, principios, además, la publicidad va creando para la sociedad nuevas necesidades por las nuevas variedades de productos del mismo uso que difunde. (ESTULIN, 2011)

### **La mercadotecnia como una forma de crear necesidades entre los jóvenes**

La publicidad y la mercadotecnia crean un estado interno de tensión ocasionado por un desequilibrio entre el estado deseado y el estado real.

Para el entendimiento en nuestra investigación encontramos en dos tipos las necesidades: Sociales, No Sociales, Funcionales- Simbólicas y Hedonistas. Que principalmente afectan a los jóvenes entre 18 y 25 años

Las Necesidades Sociales tienen un locus de control externo y se relacionan con otros individuos por lo que requieren la presencia y/o acciones de otros; por ejemplo, el sentido de pertenencia puede ser vital, pero dependerá de la aceptación de otros. Tal es el caso si se usa un tipo de prenda o no.

Las Necesidades Anti- sociales son aquellas en el que el individuo hace uso de su individualidad, es decir, busca los espacios y momentos, con la finalidad de encontrarse consigo mismo y no perder su esencia.

Las Necesidades No- Sociales tienen un locus de control interno, por lo que dichas necesidades no se basan ni dependen de otros, es decir no hay un sistema que las coordine.

Las Necesidades Funcionales son aquellas que se rigen mediante la satisfacción de necesidades superfluas, es decir se cubre a través de la adquisición de productos y no de afecto.

Las necesidades simbólicas son aquellas que están asociadas al cómo nos percibimos a nosotros mismos y el cómo nos perciben los demás, lo anterior nos coloca en una posición en la que buscamos lograr un sentido de pertenencia así como el no ser rechazados, status, etc.

Las Necesidades Hedonistas están asociadas a la búsqueda de placer sensorial, buscando así disfrutar o ser parte de experiencias placenteras pero también plantea la posibilidad de que en dicha búsqueda estén envueltas experiencias incómodas.

Las Necesidades Cognitivas y de Estimulación serán las que influyan en nuestra motivación y comportamiento; la lectura y el procesamiento de la información son ejemplos de necesidades cognitivas. Por otro lado habrá también momentos en los que exista una sobre estimulación y se busque alejarse de aquellas actividades, situaciones o lugares donde se vea rodeado de estímulos

### **Los efectos de la publicidad en los jóvenes**

**La psicología en la publicidad.** La influencia de la mercadotecnia y la publicidad en los jóvenes tiene en gran medida a la psicología como un mecanismo para influir directamente en la mente de los jóvenes y para ello se toma en cuenta la publicidad subliminal ya que esta nace de la fusión entre las palabras latinas *sub* (por debajo) y *limen* (límite), por tanto, son publicidad subliminal aquellos anuncios que incluyen imágenes o sonidos que van directamente al subconsciente, es decir, burlando el filtro del consciente o racional del receptor. No debe confundirse los anuncios que no son percibidos por razones de falta de atención por los anuncios subliminales.

Existen al menos cuatro procedimientos para crear mensajes subliminales:

a) **Las imágenes escondidas,** ya que estas figuras son envueltas en otras figuras explícitas que normalmente no son visibles a simple vista y cuya captación exige un modo distinto de mirar lo habitual, como vemos estas imágenes no son percibidas por el consciente

b) **ilusiones visuales.-** Estas imágenes se crean mediante el juego entre líneas y espacio en blanco de modo que las líneas componen figuras y el espacio entre líneas compone figuras diferentes de modo que el consciente solo puede percibir las figuras convencionales

c) **Doble sentido.** Se trata de frases o imágenes que aparentemente tienen un significado plano pero en realidad encierran un doble mensaje, por lo que en nuestra investigación lo que nos arrojó fue de todos los procedimientos y en su vertiente textual es el más utilizado en la publicidad

d) **Emisiones de ultra frecuencia.** Mediante la proyección de imágenes o audio a gran velocidad que no serían perceptibles sino rastreando plano a plano la película o cinta

Es una realidad, que los procedimientos subliminales no son exclusivos de la publicidad. Los primeros estudios al respecto datan del siglo pasado y tenían la finalidad de verificar en qué nivel de frecuencia de subliminalidad los individuos podrían responder ante un estímulo que se les presenta ocultamente. Más modernamente esos procedimientos se han aplicado con fines terapéuticos para reducir problemas de neurosis y psicosis, adicción a la

droga y al alcohol, escasa confianza en sí mismo, aprendizaje, etc. Así mismo el avance de la tecnología en nuestros tiempos, provoca que los jóvenes inviertan demasiado de su tiempo en redes sociales lo que hace un mecanismo para la emisión de imágenes escondidas y mensajes subliminales

Ahora bien, que no pueda probarse empíricamente el efecto de esta publicidad no permite negar la realidad del fenómeno; al contrario, es muy posible que la propia difusión del mito haga creer a algunos persuasores en la conveniencia de su uso, incluyendo imágenes o frases ocultas, pues al fin y al cabo el procedimiento no es costoso. Algunos de estos intentos han salido a la luz, como el caso de un mensaje subliminal que decía “Vota PSOE” durante la retransmisión de un partido de fútbol de gran audiencia. (GONZALEZ, 2010)

### **La manipulación publicitaria en los jóvenes**

La publicidad actúa agresivamente sobre los consumidores con el fin de mantener unas pautas de comportamiento. Los mensajes publicitarios contienen roles sociales que acaban condicionando nuestra conducta. A menudo, la publicidad perpetúa una serie de estereotipos que tradicionalmente se han adjudicado a los hombres, las mujeres, los niños o los anciano principalmente entre los adolescentes y los jóvenes. La publicidad impone un ideal en cuanto a la imagen física, estilo de vida, propone llegar a la “felicidad” consumiendo los productos y servicios que difunde, lo que hace que todo aquel que se vea influenciado por la publicidad intente alcanzar el ideal alejándolo de su propia realidad. (INIESTA, 2004)

Siendo los jóvenes y adolescentes un público objetivo susceptible, pero no más que los niños, se podría hacer una analogía con una esponja, la cual va absorbiendo todo lo percibido y lo mismo pasa con los jóvenes y adolescentes al frente de la publicidad. Mientras los jóvenes y adolescentes tratan de definir su personalidad, la publicidad nos ofrece una serie de roles estereotipados con mensajes dañinos de nuevos conceptos de moralidad, de religión, de respeto, de pudor.

Por otro lado, la publicidad propone una juventud dinámica, alegre y con un gran poder adquisitivo. Para venderles los productos (moda, coches, tecnología) utiliza varios temas: los estudios, las discrepancias con los padres, la música, la velocidad y el deporte entre otros. Todos ellos son manipulados por los publicistas para crear en los jóvenes la necesidad de consumir, muchas veces innecesariamente. Es necesario que los jóvenes sepan analizar estos trucos publicitarios para poder tener una actitud crítica hacia la publicidad.

### **Una actitud hacia la publicidad y la mercadotecnia**

No podemos evitar la publicidad, porque está por todas partes, pero podemos aprender a defendernos de ella y la mejor manera de hacerlo es la de analizar los anuncios de una forma crítica

Una manera de hacerlo, es hacernos una serie de preguntas cuando estemos ante un anuncio:

¿Qué me quiere vender? ¿Lo necesito? ¿Qué es lo que dice para convencerme? ¿Cómo lo dice? ¿Qué palabras usa? ¿Qué imágenes aparecen? ¿Qué historia me cuenta? ¿Qué tipo de voz me habla del producto? ¿Es verdad lo que me dicen

Se considera que todos los signos están conformados por un significante, son sus características sensibles, materiales, estudiadas por la semiología, y un significado, tema de la semántica, que consiste en el contenido percibido sólo por la mente. Significante y significado se unen en el signo para brindarnos su significación. El mensaje publicitario está vehiculado por medio de significantes que, integrando determinadas estructuras conforman el código, recibido por el público que toma contacto con los medios de difusión. (PARKANIS, 2011)

### **Conclusiones**

- En la publicidad es evidente que puede influir en las costumbres y actitudes de la población de una manera nunca antes imaginable pero el estar informados nos pone en una situación por demás ventajosa, puesto que podemos tener una visión más objetiva y crítica sobre la problemática de la publicidad y no nos podemos dejar influenciar tan fácilmente situación que recae principalmente en los jóvenes como nos arroja nuestro estudio en el que se



- tomo una muestra de 100 jóvenes entre 18 y 25 años de los municipios de Coacalco y Tultitlan y los datos que nos arrojaron que el 70 % de estos jóvenes se dejan influir por la moda que provoca estos anuncios publicitarios
- La publicidad es la difusión masiva y promoción de productos y servicios a través de los medios tecnológicos. Tiene como objetivos la difusión y la persuasión. Utiliza diversos recursos y estrategias con el fin de ser más llamativo para el público receptor.
  - La publicidad subliminal, la cual obedece a intereses que van más allá del consumo de un producto o servicio, utiliza diversos procedimientos como el doble sentido, imágenes escondidas, ilusiones visuales, entre otros, para fijar ideas sin que nos demos cuenta, las cuales van directo a nuestro subconsciente.
  - Lamentablemente, la comunicación subliminal, absolutamente inmoral en tanto que prescinde y ataca la libertad individual de la persona, se utiliza en algunas campañas publicitarias. Principalmente cuando salen nuevos productos.
  - Los jóvenes son los personajes más utilizados por la publicidad, promoviendo una juventud más dinámica y consumista. Además utiliza engaños, para acercarlos a sus productos, como relacionar al producto con ciertos beneficios que no son fehacientes.
  - El auténtico mensaje de la publicidad sin adornos ni arreglos, que son los que nos muestran a nosotros, es “consigue la felicidad a través de este producto o servicio”.
  - La publicidad, al pasar los años, ha ido creando muchas necesidades “innecesarias” dentro de las sociedades; además, nos propone roles estereotipados, modelos cuadrículados; estilos de vida alejados de la realidad en la que se influyen principalmente a los jóvenes
  - Está dentro de nuestros derechos regular la publicidad que llega a nosotros. A través de una legislación, así mismo podemos manifestarnos en contra de la mala publicidad, la cual solo denigra la imagen de la persona, promueve la violencia, la discriminación. Resumiendo: toda publicidad con contenido ofensivo.
  - Todas las personas, en general, se encuentran expuestas a los efectos de la publicidad, es por ello que las personas como conocedoras de esta problemática tienen la responsabilidad de divulgarla promoviendo una actitud crítica.
  - Es evidente que la publicidad puede influir en las costumbres y actitudes de la población de una manera nunca antes imaginable, pero el estar informados nos pone en una situación ventajosa, nos da una visión crítica de este gran tema que es una problemática para la sociedad.
  - La publicidad es la difusión masiva y promoción de productos y servicios a través de los medios tecnológicos. Tiene como objetivos la difusión y la persuasión. Utiliza diversos recursos y estrategias con el fin de ser más llamativo para el público receptor.
  - La publicidad subliminal, la cual obedece a intereses que van más allá del consumo de un producto o servicio, utiliza diversos procedimientos como el doble sentido, imágenes escondidas, ilusiones visuales, entre otros, para fijar ideas sin que nos demos cuenta, las cuales van directo a nuestro subconsciente.
  - Lamentablemente, la comunicación subliminal, absolutamente inmoral en tanto que prescinde y ataca la libertad individual de la persona, se utiliza en algunas campañas publicitarias.
  - Los jóvenes son los personajes más utilizados por la publicidad, promoviendo una juventud más dinámica y consumista. Además utiliza engaños, para acercarlos a sus productos, como relacionar al producto con ciertos beneficios que no son fehacientes.
  - El auténtico mensaje de la publicidad sin adornos ni arreglos, que son los que nos muestran a nosotros, es “consigue la felicidad a través de este producto o servicio”.

- La publicidad, al pasar los años, ha ido creando muchas necesidades “innecesarias” dentro de las sociedades; además, nos propone roles estereotipados, modelos cuadrículados; estilos de vida alejados de la realidad

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESTRAMIANA, J., & GARRIDO, A. (2003). *Teoría sociológica y vínculos psicosociales*. En J. Estramiana, Fundamentos sociales del comportamiento humano. Cataluña: UOC.
- ESTULIN, D. (2011). *INSTITUTO TAVISTOK*. Barcelona, España: B.S.A. editores.
- GOLEMAN, D. (2007). *la Inteligencia Emocional en la empresa*. Buenos Aires, Argentina: zeta.
- GONZALEZ, M. J. (2010). *Lectura Crítica de la Mercadotecnia*. Buenos Aires, Argentina: Publicidad, una Sociedad San Pablo.
- HAMILTON, RYAN Y SHAWN, COLIN. (2016). *The Intuitive Customer: 7 Imperatives For Moving Your Customer Experience to the Next Level*. s/d. Palgrave Macmillan
- INIESTA, L. (2004). *Marketing y Publicidad*. Buenos Aires Argentina: Ediciones gestion 2000.
- KOTLER, PHILIP; ROBERTO, EDUARDO L. (1991). *Marketing social : estrategias para cambiar la conducta pública*. trad. Ignacio M<sup>o</sup> Martínez de Oñate. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A
- PARKANIS, A. E. (2011). *Uso y Abuso de la Persuasion*. Madrid, España: ARIEL.
- ROJAS, A. (2005) *Marketing social y Ética empresarial*. Madrid, España. ESIC EDITORIAL
- ROGERS, CARL. (1961). *On Becoming a Person: A Therapist's View of Psychotherapy*. London: Constable.
- ROTTER, J.B. (1964). *Psicología clínica*. Buenos Aires: UTEHA.
- SELIGMAN, M. E. P. (2002). *Authentic Happiness: Using the New Positive Psychology to Realize Your Potential for Lasting Fulfillment*. New York: Free Press.
- SKINNER, B.F. (1974) *About Behaviorism*. Barcelona. Editorial Planeta.

# Flexibilidad Curricular Mediante la Planeación Didáctica de un Modelo de Aprendizaje Autónomo Virtual

Lic. Isabel Ríos Hernández<sup>1</sup>, Lic. Rosalinda Bethsaida Gómez Yam<sup>2</sup>, Dr. Eliseo Guajardo Ramos<sup>3</sup>, Dr. Eduardo Hernández Padilla<sup>4</sup>.

**Resumen**—El siguiente artículo teórico se basa en el proyecto de intervención que se busca emplear en los próximos 4 meses con el objetivo de mejorar la flexibilidad curricular en un ambiente virtual de aprendizaje, considerando los aspectos de la diversidad de sus estudiantes y del contexto educativo ya sea local, municipal o estatal por medio de un modelo de aprendizaje o de trabajo en donde los estudiantes y docentes hacen de un espacio virtual más constructivo y menos burocrático, la intencionalidad es poner en práctica las decisiones que los docentes consideran al momento de planificar sus contenidos y actividades en un espacio digital y a distancia a partir del confinamiento a nivel mundial por la pandemia originada en Wuhan, China en el año 2019 por Coronavirus llamado también SARS-CoV-2 o COVID-19. Por lo que se ha expuesto en este artículo es la base teórica de la intención de la intervención.

**Palabras clave**— Flexibilidad Curricular, Crisis Educativa, Curriculum, Virtualidad.

## Introducción

Ante esta situación la Secretaria de Educación Pública tuvo que poner en marcha un programa a distancia llamado Aprende en casa I y Aprende en casa II en donde las clases se emitirían por medio de medios de comunicación como televisión, radio e internet que fueran accesibles a la población estudiantil de educación básica y medio superior, haciendo una logística y planificación para dicho programa, sin embargo las confusiones por parte de los docentes, estudiantes y padres de familia de cómo llevar a cabo el proyecto el sector público quedó vulnerable por la falta de adecuación o adaptación en un modalidad así, en el caso de nivel superior la forma de tomar clases en línea recaían en la autonomía de las universidades para tomar decisiones y cubrir el servicio educativo, cabe mencionar que universidad estatales y publican tienen licenciaturas a distancia utilizando plataformas educativas lo cual permite una mayor accesibilidad al recurso, un claro ejemplo la Universidad Autónoma de Morelos tiene el Espacio de Formación Multimodal e-UAEM un programa adscrito al Centro de Investigación Interdisciplinaria para el desarrollo Universitario lo cual ofrece la producción de asignaturas virtuales e híbridas lo cual permite una mayor integración o adaptación en una situación de emergencia por el confinamiento.

En cambio en el sector privado factores como el desempleo y falta de recursos e infraestructura tecnológica tuvieron que adecuarse y proponer alternativas más rápidas que el sector público, ya que las instituciones dependen de los ingresos de las colegiaturas, los desacuerdos en un principio por los padres de familia y las instituciones sobre cómo debían cubrir el servicio educativo, si pagar o no las colegiaturas por el simple hecho de no utilizar las instalaciones, se vieron obligados a realizar un recorte de docentes en este sector y agregar más carga de trabajo por el mismo pago que en presencial, los altos índices de desempleo en el sector educativo se vio afectado orillando a docentes en autoemplearse en otras actividades económicas que no fuera la docencia, el trabajo se escaseó en este sector ya que la virtualidad hacía más compacto el trabajo, un solo docente podría cubrir las asignaturas de una área pero a su vez hacía más la carga de trabajo en casa priva de la privacidad y de tiempo con la familia.

Ni que decir de los estudiantes ya sea de nivel básico, medio, superior o del sector público o privado se vieron en la necesidad de emigrar a la virtualidad generando un confort en un inicio pero con el tiempo ha desencadenado una serie de factores emocionales, psicológicos que arrastran por falta de interacción con las personas, la ausencia de estudiantes en el aula virtual por trabajar, falta de accesibilidad en algunas zonas rurales

---

<sup>1</sup> Isabel Ríos Hernández es estudiantes de Maestría en Atención a la Diversidad y Educativa Inclusiva de la Facultad de Comunicación Humana de la UAEM, [isabel.rios@uaem.edu.mx](mailto:isabel.rios@uaem.edu.mx)

<sup>2</sup> Rosalinda Bethsaida Gómez Yam es estudiantes de Maestría en Atención a la Diversidad y Educativa Inclusiva de la Facultad de Comunicación Humana de la UAEM, [rosalinda.gomez@uaem.edu.mx](mailto:rosalinda.gomez@uaem.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Eliseo Guajardo Ramos es Investigador y Docente de la Maestría en Atención a la Diversidad y Educativa Inclusiva de la Facultad de Comunicación Humana de la UAEM, [eliseo@uaem.mx](mailto:eliseo@uaem.mx)

<sup>4</sup> Dr. Eduardo Hernández Padilla es Investigador y Docente de la Maestría en Atención a la Diversidad y Educativa Inclusiva de la Facultad de Comunicación Humana de la UAEM, [eduardo.hernandezp@uaem.edu.mx](mailto:eduardo.hernandezp@uaem.edu.mx)

o agotamiento físico y mental por adecuarse a un horario completo frente a un monitor, cumplir con las tareas o trabajos para cumplir con el Curriculum y plan de estudios fue desencadenando al final un descontrol de seguimiento académico, tanto el docente como el estudiante perdieron la directriz o los objetivos de la educación, el rezago educativo será notorio en esta situación, la educación pasó a último término, la salud y el trabajo era primordial para la sustentabilidad de un contexto en pandemia por falta de trabajo y muertes continuas entre conocidos, familiares, amigos y compañeros, la realidad que nos humanizaba pero a su vez falta de comprensión por el mismo sistema educativo actual.

### **Análisis teórico y Propuesta**

#### *Educación virtual en México: Una odisea de construcción*

En los últimos tres sexenios la política mexicana no ha podido establecer un único plan o programa de estudios en un nivel básico que defina los siguientes niveles: kínder, primaria y secundaria. Ya que cada grupo político que esté a cargo en ese periodo va establecer los intereses que ellos ven convenientes para la educación en México, los últimos modelos educativos o planes de estudio no han podido concretar la esencia de lo que realmente se quiere lograr en dichos planes con tantos cambios.

Si bien es cierto que estos últimos 20 años se ha definido como el Siglo de la Sociedad del Conocimiento basado en las condiciones sociales y económicas que el país está emergido en un modelo Neoliberal y la entrada más consiente de la Globalización por supuesto que las condiciones en el ámbito de educación se necesitan atender para adecuar los estándares de calidad y en el que el capital humano al egresar de un nivel superior pueda tener todas las competencias de desarrollo para involucrarse en el ámbito laboral, toda esta situación es el panorama actual en el que ni hay aún plan y programa de estudios definido para educación básica en una sociedad desigual adentrándose a nuevos retos como transformaciones sociales, tecnología y ética de la nueva sociedad del siglo XXI. Estamos aún en el trayecto donde la reforma educativa aún se está adecuando en los ámbitos ya mencionados así como en el tema de educación inclusiva y adecuación curricular para la atención de alumnos que requieran más apoyo.

La coyuntura del curriculum se da a partir de la transición del plan de estudios del 2017 “Aprendizajes Clave” planteado en ese entonces por el expresidente Enrique Peña Nieto y su derogación en el 2019 por el actual presidente Andrés Manuel López Obrador proponiendo “La Nueva Escuela Mexicana”, en donde ni hubo el espacio para someter a una evaluación sumativa al plan 2017 para darle una continuidad o mejora, por lo que fue un problema que convertiría aún mayor ya que con la llegada de la pandemia la SEP detuvo el Modelo de la Nueva Escuela Mexicana y ante el confinamiento se puso en marcha el Aprende en Casa I y Aprende en casa II para educación básica y media superior, generando una inestabilidad en la parte de la gestión educativa y la planeación del programa, el programa se realiza como el punto de referencia para continuar con las clases, pero ahora en línea o virtual, provocando una crisis en el sistema educativo por la falta de una infraestructura que permitiera el acceso directo a los estudiantes de comunidades lejanas o de bajos recursos acceder a la virtualidad y falta de capacitación adecuada en una modalidad virtual en un nivel de educación básica.

La iniciativa por parte del gobierno federal es una política de emergencia más no es un programa definitivo que este planificado para la enseñanza a distancia en un nivel básico, los estudiantes en ese nivel aún están en desarrollando hábitos de estudios digitales ya que tienen más contacto con las redes sociales y los video juegos en su relación con la tecnología, el querer entretener a los estudiantes en un rango de edades de cinco a 16 años frente a un televisor por más de 6 horas pierde la objetividad y el significado del contenido y del Curriculum, creando un ambiente agotador, estresante y demandante de tiempo más anexando las actividades para el portafolio de evidencias, lamentablemente estudiantes no podrán estar al tanto del televisor porque el entorno en casa es muy diferente y genera factores de exclusión de forma directa haciendo un bloqueo en el acceso educativo como:

- Jóvenes y niños que decidan laborar para sobrevivir durante el tiempo de pandemia.
- Jóvenes y niños que tengan que cuidar hermanos a su cargo para apoyar a sus mamás.
- Falta de acompañamiento en casa por parte de tutores, en donde la comunicación y el acompañamiento de tareas se pierde entre el docente y el estudiante.
- Falta de dispositivos para visualizar el contenido, en caso de haber 3 estudiantes en un solo hogar de diferente grado complica la organización de su trayecto académico.

- Aburrimiento, falta de motivación, sin objetivos claros de por qué deben ver la televisión.
- Violencia familiar que generan tensión, estrés y miedo en el estudiante.

Y podría seguir enunciando más factores o realidades que pasan en el hogar de cada estudiante y en donde los docentes desconocen pero que también los docentes tienen vida, tienen hijos y tienen responsabilidades, la casa se convirtió en un trabajo de 24 horas al día.

*Flexibilidad Curricular y su importancia*

La importancia del Currículum es muy importante en el proceso de formación ya que es la guía del proceso donde el docente establece su ruta para lograr los objetivos del nivel (grados) y de la disciplina (áreas o contenidos), sin este documento oficial el docente no podría guiarse durante la trayectoria que se quiere cumplir, si bien es cierto que los contenidos cambian también es importante considerar los siguientes elementos o aspectos que el docente debe tomar en cuenta para saber de qué forma abordar los temas de aprendizaje, Marta Casarini (2004, p. 4) considera que *el Currículum no se puede definir sin plantear previamente una visión del mundo que opere como marco de referencia de dicha definición y, al mismo tiempo, la haga comprensible*. Para una mayor claridad de lo que se busca en el Currículum es importante cuestionarse ¿con qué finalidad se enseña y se quiere aprender? Como lo representa (Ratto, 2004, pág. 40) en el siguiente esquema:

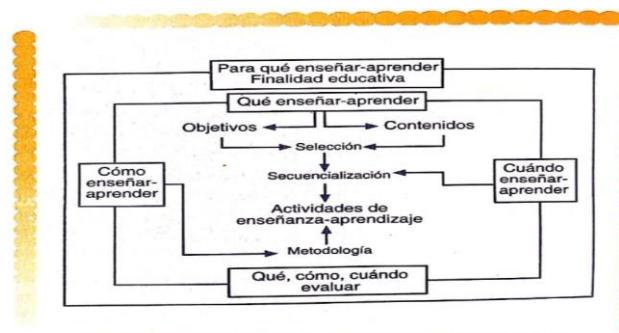


Figura 2.1. Preguntas básicas sobre el currículum. (Por *Diseño curricular base*, 1992, p. 22.)

Figura 1. Preguntas básicas sobre el Currículum, (2004, p. 40)

Entonces se sugiere previamente conocer muy bien quien es el grupo donde se planteará el Currículum ya que siempre este va ir ligado con las relaciones culturales, la fuente psicopedagógica, la fuente epistemológica profesional, Fuente Sociocultural y Fuente Psicológica, como se representa en el siguiente esquema, (Ratto, 2004, pág. 41):

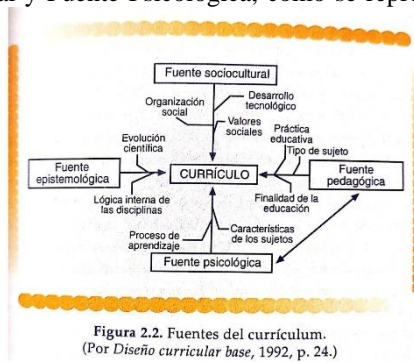


Figura 2.2. Fuentes del currículum. (Por *Diseño curricular base*, 1992, p. 24.)

Figura 2. Fuentes del Currículum, (2004, p. 41)

Algunos autores como Johnson, (1967, p.130) menciona que el Currículum es una serie estructurada de objetivos de aprendizaje que se aspira lograr y en el caso de Neagley y Evans (1967, p.2) menciona que son las

experiencias planificadas proporcionadas por la escuela para ayudar a los alumnos a conseguir, en el mejor grado, los objetivos de aprendizaje proyectados según sus capacidades.

Citando a Neagley y Evans sobre la proyección de acuerdo a sus capacidades dirige a que el Curriculum sea flexible, por la heterogeneidad de escuelas y su diversidad de circunstancias demandan libertad para tomar decisiones en diversos terrenos y muy especialmente en materia curricular. En el Modelo Aprendizajes Clave (2017, p. 47) expone la importancia de la toma de decisiones para *ampliar oportunidades de desarrollo emocional y social, con base en el contexto de la escuela y las necesidades e intereses de los alumnos*. La flexibilidad curricular no solo debe transmitir un conocimiento básico sino que debe transformarse para activar en el estudiante el interés de investigar y desarrollar un pensamiento crítico y no solo mecanizado por medio de la memoria, Casarini (2004, p. 19) plantea que hay debates constantes en cómo desarrollar un buen Curriculum ya que genera conflictos *entre los defensores del plan curricular centrado en el valor intrínseco de los conocimientos, y los que sostienen que es más importante que los alumnos desarrollen habilidades de pensamiento y adquieran estrategias y resolución de problemas*.<sup>5</sup>

La realidad escolar que se atraviesa de forma actual, nos obliga a estructurar un plan flexible que no limite al estudiante y que no presione al docente por concluir un plan de estudios, donde siempre se busca la integración de todos los participantes, evitando barreras y una excelente toma de decisiones para la atención a la diversidad de los estudiantes.

José Arnaz (1990, p. 17-18) menciona la importancia de formular objetivos curriculares partir de satisfacer una necesidad o un conjunto de necesidades sociales, por lo que es necesario conocer el Curriculum formal para seleccionar los aprendizajes idóneos, “(...) para precisar las necesidades que se atenderán con el Curriculum habrá que identificar los propósitos del sistema y del suprasistema (...)” (Arnaz, 2016), el siguiente esquema expone la secuencia para precisar las necesidades que se atenderán al adecuar el Curriculum oficial.

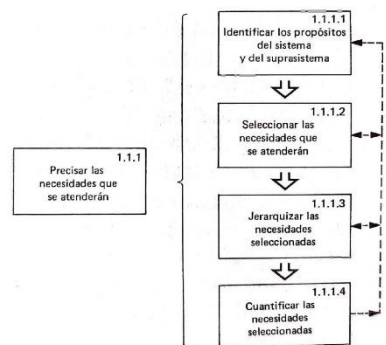


Figura 3. Esquema para precisar las necesidades que se atenderán por medio del Curriculum. (Arnaz, 2016, p. 22)<sup>6</sup>

La planeación del esquema ayudará al docente identificar las necesidades que se necesitan satisfacer y caracterizar al alumno para identificar las posibilidades de transformación del alumno que ingresará al sistema de enseñanza-aprendizaje, *considerando (...) la edad, la escolaridad, la situación económica, los antecedentes culturales, el estado de salud, el coeficiente intelectual, etc.(...)(...) un buen ejemplo de la importancia que se reconoce a la caracterización del alumno insumo lo muestran algunas instituciones que ofrecen la enseñanza abierta o a distancia, en las que la elaboración de los materiales didácticos se encuentra determinada, en todo momento, por un “modelo del alumno usuario”, que incluye: hábitos, disponibilidad de horarios e intereses*. (Arnaz, 2016, pág. 23)

El docente al adecuar el Curriculum diseña uno nuevo que responda necesidades específicas dentro del entorno del aula de clases, el rediseñar el Curriculum nos servirá para retroalimentar, ajustar el Curriculum formal a u Curriculum real y flexible, es importante identificar el diseño del Curriculum y el desarrollo del

<sup>5</sup>Ratto, M. C. (2004). *Teoría y Diseño Curricular*. Ciudad de México : Trillas.

<sup>6</sup>Arnaz, J. A. (2016). *La Planeación Curricular*. Ciudad de México: Trillas.



mismo porque ambos conceptos van relacionados, solo se reajusta, rediseña y se adapta a las necesidades del contexto real educativo. El siguiente esquema de Casarini demuestra la importancia del diseño y desarrollo del Currículum:

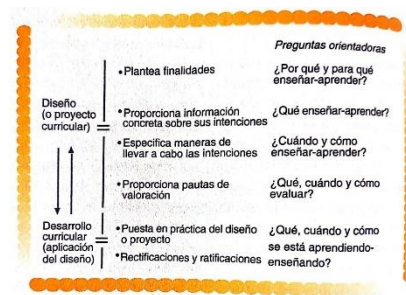


Figura 3.1. Diseño y desarrollo: preguntas orientadoras.

Figura 4. Esquema del diseño y desarrollo: preguntas orientadoras. (Ratto, 2004, pág. 114)

El tema curricular es muy amplio y es la metodología así como la guía para el proceso de enseñanza-aprendizaje y poder alcanzar los objetivos de la educación para este proyecto es muy importante este apartado como referencia teórica de su importancia y relevancia actualmente.

*Propuesta del proyecto*

Se necesita mejorar e impulsar un modelo de aprendizaje autónomo en estudiantes de educación básica por medio de la flexibilidad curricular y la organización del contenido transversal para una modalidad virtual, permitiendo a los estudiantes estar en contacto con la investigación, la tecnología y el desarrollo del pensamiento crítico, beneficiando al docente mayor autonomía en la toma de decisiones de acuerdo al contexto de sus estudiantes y su diversidad, ejecutando un modelo más flexible y menos estandarizado en casos de emergencia como el COVID-19, es una propuesta para mejorar el sistema a distancia en este nivel ya que queda en evidencia que este tema será relevante en los próximos años por el avance de la tecnología y la comunicación no importando en el lugar que se encuentre, el acceso a la información será más rápido de lo que es y México necesita reformar una educación virtual para todo nivel y en casos de emergencias sanitarias como el COVID-19 brindar el sistema educativo sin ningún problema.

*Objetivo General:*

El objetivo principal del proyecto es mejorar un modelo de aprendizaje a distancia con un Currículum Flexible que ofrezca la transversalidad y una mejor organización de los contenidos por medio de un modelo de trabajo basado en un diseño de planeación específica, beneficiando a los estudiantes para una participación más activa y autónoma, el modelo se adaptara en una plataforma educativa que permita el seguimiento académico entre el docente y el estudiante, así como la comunicación.



Figura 5. Bosquejo de la importancia de la flexibilidad curricular en el proyecto de intervención.

A continuación, anexo un gráfico de del modelo de intervención por medio de secuencia o planificación de la ejecución del modelo, cabe mencionar que se piensa solicitar un apoyo externo de construcción para la elaboración del ambiente virtual para poner en marcha el modelo.

**PRIMERA FASE DE DISEÑO DE INTERVENCIÓN**

- Aplicación de instrumento para docentes y estudiantes (identificar el proceso o contexto de trabajo)
- Obtención de datos para identificar fortalezas y estructuras a mejorar.
- Diseño de planeación didáctica y flexibilidad curricular en participación con el docente, se considera trabajar este modelo de forma autodidacta enfocado
- al estudiante, por lo cual se anexa la siguiente propuesta de planeación para trabajar por bloques y no por temas.

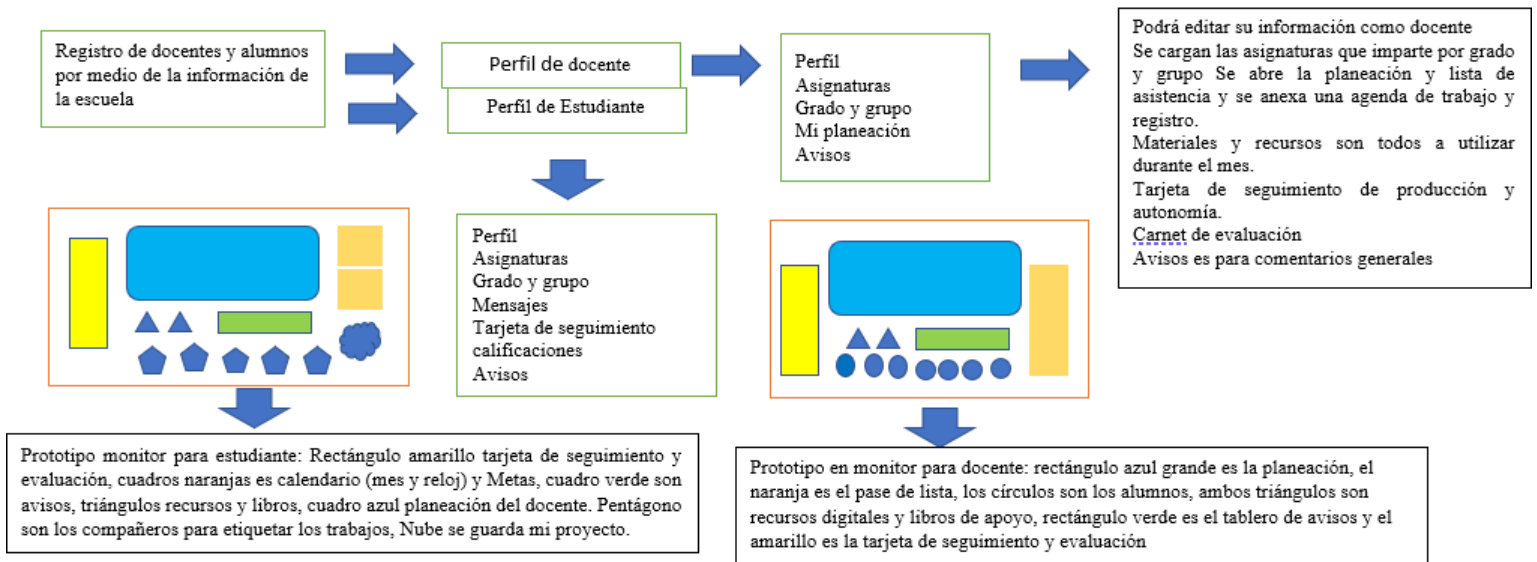
Cuadro 1. Propuesta de planeación didáctica para someterlo a revisión.

El docente es guía y supervisor	
Plan y programa de Estudios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprendizajes claves de contenido</li> <li>● <del>Curriculum</del> Oculto</li> <li>● Planeación Mensual de contenido</li> </ul>
Diseño de Planeación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Una planeación adaptada con programación continúa.</li> </ul>
Diseño de material	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Recursos digitales textuales con contenido transversal en matemáticas y español</li> <li>● Recursos digitales</li> <li>● Plataformas de contenido <u>audio-visual</u></li> <li>● Soporte de comunicación de Google <u>Classroom</u></li> <li>● <u>Meet, zoom</u></li> </ul>

Simbología	
Presentación del bloque	●
Indicaciones	
Asesoría	■
Presentación	▲
Portafolio de evidencias	★
Evaluación	➔
ficha	↗

Unidad Curricular		Tema principal del Bloque	Temas selectos del bloque					
Objetivo principal de contenido		Objetivos específicos	No. De alumnos					
Temas de Fichas matemáticas - español		Días de la semana					Fecha de aplicación	
SEMANAS	PROGRAMACION	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Observaciones	
SEMANA 1	GUIA	●	●	●	●	Indicaciones		
SEMANA 2	PRODUCCION	↗	↗	■	■	■		
SEMANA 3	AUTONOMIA	▲	▲	▲	▲	▲		
SEMANA 4	ASENTAMIENTO	★	★	★	★	➔		

- Diseño y propuesta de plataforma educativa para el seguimiento y reporte de actividades de acuerdo a la planeación del docente.
- En este caso se solicita la participación de un ingeniero en sistemas para construir el siguiente diseño de plataforma educativa independiente de Google Classroom.



Esquema 1. Prototipo de diseño digital de la plataforma, esquema-idea

### Referencias

- Arnaz, J. A. (2016). *La Planeación Curricular*. Ciudad de México: Trillas.
- Oscar Azmitia, E. a. (2020). *Educación e Inclusión en pandemia repensando la educación en medio de la crisis*. La Serena, Chile: Nueva Mirada.
- Pública, S. d. (2017). *Aprendizajes Clave: Para la Educación Integral*. Ciudad de México: Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación.
- Pública, S. d. (2019). *Modelo Educativo: Nueva Escuela Mexicana*. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- Ratto, M. C. (2004). *Teoría y Diseño Curricular*. Ciudad de México: Trillas.
- Rible-Aubourg S., V. A. (2020). *COVID-19: ¿Estamos preparados para el aprendizaje en línea?* América Latina y el Caribe: Banco Interamericano de Desarrollo.

# Estudio del Potencial del PHA para la Sustitución de Polímeros Derivados del Petróleo

Andrea M. Rivas-Castillo<sup>1</sup>, Brandon Daniel Pérez-García<sup>1,2</sup>, Carlos Alberto Hernández-Duarte<sup>1</sup> y Norma G. Rojas-Avelizapa<sup>2</sup>

**Resumen** — Hoy en día existe una alarmante problemática de contaminación ambiental a nivel mundial por el uso de plásticos que, debido a su lenta degradabilidad y por ende a su acumulación, generan graves afectaciones a los ecosistemas y a la salud. Además, la demanda de este tipo de productos sigue en aumento a nivel mundial y, aunque los biopolímeros representan una opción viable para la sustitución de los polímeros convencionales, dicha sustitución no ha sido satisfactoria debido a los bajos rendimientos obtenidos y al alto costo generado por los recursos necesarios para llevar a cabo estos procesos de producción, como, por ejemplo, los insumos necesarios para el crecimiento bacteriano. Por ello, se ha explorado la posibilidad de identificar y caracterizar cepas bacterianas con elevado potencial de producción de biopolímeros, de las cuales destacan cepas Gram positivas, como *Bacillus* spp., y Gram negativas, como *Klebsiella pneumoniae* E22, reportadas con altos índices de producción de polihidroxibutirato, además con rendimientos sostenidos en medios de cultivo de bajo costo, producidos a partir de residuos agrícolas. Debido a la importancia de la sustitución de los plásticos derivados del petróleo, el presente estudio compila avances relevantes en referencia a la producción de biopolímeros bacterianos.

**Palabras clave:** Biopolímeros bacterianos, PHA, PHB, *Bacillus* spp., *Klebsiella pneumoniae*, medios de cultivo de bajo costo.

## Introducción

Los polímeros son utilizados actualmente para generar una gran diversidad de productos. Sin embargo, debido a su lenta degradación y al inminente agotamiento de las reservas mundiales de petróleo, el uso de estos compuestos trae consigo problemas ambientales significativos. Es ampliamente conocido que, debido al ciclo de vida de los plásticos obtenidos a partir de la industria petroquímica, se producen serios impactos negativos en el ambiente, como son: a) el uso de petróleo como fuente de materia prima; b) el consumo energético durante su producción; c) las emisiones de gases de efecto invernadero; y, d) la contaminación de los ecosistemas. Por ello, es necesario reemplazar los plásticos convencionales por productos más amigables con el ambiente, como los bioplásticos, producidos a partir de biopolímeros (BP), que se degradan en periodos cortos de tiempo cuando están expuestos a ambientes biológicamente activos (Rodríguez-Contreras et al., 2013; Dash et al., 2017).

Dentro de los tipos BP que existen, destacan los polihidroxialcanoatos (PHA), que son poliésteres termoplásticos sintetizados por microorganismos procariotas, específicamente bacterias, generados a través de los procesos de fermentación de azúcares o lípidos. Los PHA son poliésteres alifáticos constituidos por monómeros de entre 1000 y 3000 unidades. Estos poseen, en general, características fisicoquímicas similares a las de los poliésteres sintéticos (Kucera et al., 2018) y se les han encontrado utilidades relevantes en un amplio campo de aplicación, pudiendo utilizarse en la fabricación de envases para productos de limpieza, higiene y cosméticos, así como en aplicaciones industriales de vida corta, principalmente en aquellos sectores en los cuales las características como pureza y biodegradabilidad son necesarias. Además, por tratarse de materiales biocompatibles y fácilmente absorbidos por el organismo humano, los PHA han podido emplearse en el área médico-farmacéutica con gran éxito (Dash et al., 2017).

Debido a su relevancia, los procesos bacterianos de producción de estos BP son investigados en la actualidad, ya que estos compuestos son acumulados de manera citoplasmática bajo determinadas condiciones de crecimiento, específicamente bajo condiciones de estrés. Dentro de los PHA, los polihidroxibutiratos (PHB) son los miembros más estudiados de la familia, por ser producidos por una amplia gama de géneros bacterianos, dentro de los cuales se han reportado más de 300 cepas, destacando miembros del género *Bacillus*, como *B. subtilis* y *B. safensis*, habiendo sido reportado que este tipo de cepas tiene la capacidad de acumular más de 80% de su peso en PHB, además de ser consideradas como organismos modelo para la industria, lo cual se debe a que son abundantes en la naturaleza, poseen una gran estabilidad genética, una velocidad rápida de crecimiento y producen una gran variedad de enzimas de interés industrial (Valappil-Sabeel et al., 2007). Así mismo, se han identificado cepas Gram negativas productoras de PHA, como *Klebsiella* spp., específicamente pertenecientes a las especies *K. pneumoniae*, *K. quasipneumoniae* y *K. aerogenes* (Mohapatra et al., 2017; Valdez-Calderón et al., 2020). Es importante señalar que, aunque es conocida la patogenicidad de *K. pneumoniae*, ha sido reportado que miembros de esta especie presentan un potencial relevante para ser utilizados en diferentes aplicaciones biotecnológicas, como la producción de compuestos de interés industrial,

remoción de metales y producción de PHA, y que es posible controlar dicha patogenicidad al escalar los procesos a nivel industrial (Valdez-Calderón et al., 2020).

No obstante, el conocimiento con el que se cuenta actualmente sobre los beneficios de la producción de este tipo de BP bacterianos, el problema principal que existe hoy en día para la producción de PHB a escala industrial es su elevado costo de obtención, que es aproximadamente de 10 USD/Kg, en comparación con el costo de producción de los plásticos convencionales, que está alrededor de 1 USD/Kg de polímero producido (Bello et al., 2009). Este alto costo de producción está asociado principalmente a la elevada inversión necesaria para adquirir los medios de cultivo utilizados para sostener el crecimiento microbiano y otras materias primas necesarias para la extracción del PHA contenido en la biomasa, así como los bajos rendimientos de obtención de los BP bacterianos (Rivas-Castillo et al., 2019). Por ello, en los últimos años nuestro grupo de trabajo se ha dado a la tarea de hacer una revisión bibliográfica extensiva, de identificar experimentalmente cepas bacterianas con alta capacidad de producción de PHA, así como de desarrollar medios de cultivo de bajo costo que puedan sostener dicha producción, considerando que ha sido reportado que los residuos agro-industriales pueden ser una fuente nutricional bacteriana viable de bajo costo para la sustitución de los medios de cultivo tradicionales (Rivas-Castillo et al., 2019; Valdez-Calderón et al., 2020). Parte de los hallazgos de estos esfuerzos, así como los reportes relevantes en este sentido, se comparten en el presente documento.

### **Descripción del Método**

#### **Búsqueda bibliográfica**

La búsqueda bibliográfica comprendió tanto resultados referentes al estado del arte del tema (artículos científicos) como vigilancia tecnológica, es decir, documentos relacionados con propiedad intelectual (Lara-Carmona, 2020). Específicamente para los fines del presente estudio, se consideraron los documentos basados en la producción de PHA mediante el uso de microorganismos, pues son un referente del cómo se ha desarrollado el conocimiento y la tecnología en este sentido. Para esta búsqueda se utilizaron principalmente los criterios del tipo de microorganismo, medio de cultivo, productividad y tipo de BP producido.

#### **Crecimiento bacteriano en medios de cultivo de bajo costo**

Para el crecimiento bacteriano en medios de cultivo que pudieran abaratar los costos de producción de BP, ha sido reportada metodología diversa, en donde generalmente se prepara un pre-inóculo, utilizando cultivos bacterianos frescos, empleando comúnmente medios de cultivo de laboratorio (Mohapatra et al., 2017). Posteriormente, para el crecimiento de los cultivos en medios de bajo costo, se utilizan residuos ricos en nutrientes (Tanamool et al., 2013; Rojas-Avelizapa., 2021) y se incuban a temperaturas con agitación (Berwig et al., 2016), encontrándose recurrentemente la utilización de 30°C y 150 rpm (Rodríguez-Contreras et al., 2013). Después de un periodo de incubación determinado, el cual varía entre 48 y 72 h (Mohapatra et al., 2016), se determina el crecimiento bacteriano.

#### **Técnicas de extracción de PHA**

Para la extracción del BP bacterianos, se han aplicado diferentes técnicas de extracción, sin embargo, las más utilizadas son el método de hipoclorito de sodio-cloroformo (Angeles-Padilla., 2019), el de etilen y propilen carbonato (González-García et al., 2013), el método de reflujo por cloroformo (Ortega-Arias-Carbajal y Bell-García, 2014) y por baño ultrasónico (González-García et al., 2013). Dichas técnicas cumplen la función de la extracción del BP, en donde se destruyen las membranas biológicas y todos los componentes celulares, permitiendo la liberación del compuesto; para finalizar, la etapa de precipitación se realiza comúnmente utilizando metanol o etanol (González-García et al., 2013; Ortega-Arias-Carbajal y Bell-García, 2014).

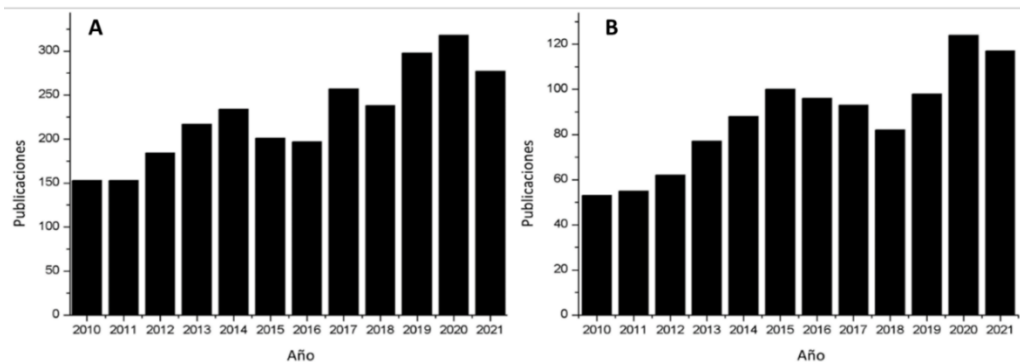
### **Resultados**

#### **Búsqueda bibliográfica y vigilancia tecnológica**

Los resultados bibliográficos que se compilaron muestran que las investigaciones y desarrollos tecnológicos referentes a la producción de BP bacterianos han ido en aumento desde al año 2010 hasta el año 2021, pudiéndose observar la relevancia del PHB, ya que representa alrededor de un tercio de los trabajos publicados al respecto, como se puede observar en la Figura 1. En el caso de las patentes, se encontró que principalmente se patentan cassettes genéticos (Díaz-Fernández y Sanz-Mata, 2021), materiales basados en BP (Moradali y Rehm, 2020) y microorganismos productores de BP, modificados y no modificados (Wang et al., 2021). En lo que respecta a secuenciación genética, se refiere a vías importantes de las rutas metabólicas responsables de la producción de BP,

donde hay un interés por aquellas que tienden a incrementar el rendimiento en la producción. Los materiales, por otra parte, van desde aquellos preparados con una combinación de BP, hasta aplicaciones muy particulares de estos BP obtenidos, como en el caso de películas aislantes. Finalmente, los microorganismos reportados y patentados son organismos modificados o no modificados que han demostrado a nivel de laboratorio ser capaces de aprovechar diferentes fuentes de nutrientes para una producción importante de BP, con potencial para ser extraídos y utilizados en la industria. Aun teniendo este nivel de producción bibliográfica y de desarrollo tecnológico, la producción de BP bacterianos no ha alcanzado el nivel de desarrollo suficiente para remplazar a los polímeros derivados del petróleo, por las causas ya mencionadas.

**Figura 1.** Productos de investigación y desarrollo tecnológico referentes a la producción de PHA (A) y específicamente de PHB (B) a partir del año 2010 hasta la fecha.



### Utilización de residuos para sostener el crecimiento bacteriano durante la producción de PHA

Debido a la necesidad de desarrollar medios de cultivo de bajo costo que incrementen la factibilidad de la producción de PHA a escala industrial, se ha investigado la utilización de diferentes residuos para la disminución de costos. Como se observa en la Tabla 1, existen investigaciones en donde se han utilizado diferentes residuos agro-industriales y orgánicos, que van desde residuos de cáscaras de fruta, de lácteos, residuos de tipo biológico, etc., entre los que destacan los medios de cultivo a base de residuos agro-industriales, debido a que su uso permite el crecimiento bacteriano de manera tal que se obtienen rendimientos altos de producción de PHA.

### Determinación de los rendimientos de producción de PHA con diversas cepas bacterianas

Las cepas bacterianas son flexibles metabólicamente, adaptándose a condiciones de estrés y al consumo de diversos sustratos y, a partir de ellos, producir diversos tipos de PHA, como PHB, ácido polihidroxibutírico P(3HB) y polihidroxibutirato-co-hidroxivalerato P(3HB-co-3HV) (Tabla 1); además, las enzimas hidrolíticas que poseen les confieren la ventaja del uso de sustratos baratos para su crecimiento y para la producción del PHA de alto valor (Naranjo-Vasco et al., 2013), lo cual ha permitido la identificación de microorganismos altamente productores para un futuro escalamiento (Ángeles-Padilla., 2019). Además, ha sido estudiada la realización de procesos de optimización en la producción de BP bacteriano, al variar condiciones de crecimiento, como fuentes de carbono, nitrógeno y aireación (Kucera et al., 2018).

**Tabla 1.** Producción de PHA en medios de cultivo de bajo costo.

Microorganismo	Medio de cultivo	Rendimiento (g/L)	Tipo de PHA	Referencia
<i>Alcaligenes latus</i>	Sobrenadante de suero en polvo + aditivos	1.28	PHB	Berwig et al., 2016
<i>Bacillus cereus</i> PHA 008	Efluente de almazara de palma	1.91	P(3HB)	Sangkharak et al., 2012
<i>Bacillus megaterium</i> BA-019	Melaza	4.16	PHB	Kulpreecha et al., 2009
<i>Bacillus cereus</i> M5	Extracto de levadura + Peptona	0.09	PHB	Yilmaz et al., 2005
<i>Bacillus aryabhattai</i> B8W22	Sacarosa, fructuosa y glucosa	1.74	PHA	Tanamool et al., 2013
<i>Bacillus licheniformis</i>	Glucosa	0.44	PHB	Rodríguez-Contreras et al., 2013
<i>Bacillus megaterium</i>	Sobrenadante de suero + aditivos	1.06	PHB	Obruca et al., 2011



<i>Bacillus megaterium</i> ATCC 6748	Melaza de caña de azúcar	1.3	PHB	Chaijamrus et al., 2008
<i>Bacillus megaterium uyuni</i> S29	Glucosa	8.5	PHB	Rodríguez-Contreras et al., 2013
<i>Bacillus</i> SA	Jarabe de dátiles	65	PHA	Khiyami et al., 2011
<i>Bacillus</i> sp. AS 3-2	Extracto de levadura	1.44	2-metil-3-HB	Shah et al., 2012
<i>Bacillus subtilis</i> KP172548	Glucosa	3.08	PHA	Mohapatra et al., 2017
<i>Bacillus subtilis</i>	Residuos sólidos de pescado	3.09	PHB	Hungund et al., 2013
<i>Haloferax mediterranei</i>	Suero de queso	3.99	P (3HB-co-3HV)	Pais et al., 2016
<i>Halomonas halophila</i>	Suero hidrolizado + aditivos	3.68	PHB	Kucera et al., 2018
<i>Klebsiella pneumoniae</i> E22	Residuos de cáscaras de frutas	23.82	PHB	Valdez-Calderón et al., 2020
<i>Lysinibacillus</i> sp. 3HHX	Glucosa	4.00	PHB	Mohapatra et al., 2016
<i>Paenibacillusdurus</i> BV-1	Fructuosa	0.93	PHB	Hungund et al., 2013
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Suero + aditivos	0.30	PHB	Singh y Mallick, 2009
<i>Pseudomonas hydrogenovora</i>	Permeado de suero hidrolizado + aditivos	0.24	3 (HB-co-HV)	Koller et al., 2008
<i>Bacillus megaterium</i> M14	Extracto de levadura + Peptona	0.522	PHB	Yilmaz et al., 2005
<i>E. coli</i> modificada	Glucosa	2.30	PHB	Wang et al., 2021

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Los resultados hasta la fecha en este campo de investigación demuestran el potencial de los PHA para la sustitución de los polímeros convencionales, y su estudio ha ido en aumento en los últimos 10 años, debido a la necesidad de buscar materiales que sean más amigables con el ambiente. Así mismo, los reportes muestran que las cepas *Bacillus* SA y *Klebsiella pneumoniae* E22 presentan una mayor capacidad de producción en medios de cultivo de bajo costo que la mayoría de cepas bacterianas reportadas hasta el momento de concluir la escritura del presente documento. Así mismo, es importante mencionar que el método de extracción de hipoclorito de sodio y cloroformo ha resultado más favorable que otros métodos en cuestiones de eficiencia y costos (Angeles-Padilla, 2019), y estos métodos para la extracción y precipitación de PHA han sido y están siendo mejorados para lograr mayores rendimientos (González-García et al., 2013; Ortega-Arias-Carbajal y Bell-García, 2014; Rivas-Castillo et al., 2019).

### Conclusiones

Se han identificado miembros de los géneros *Bacillus* y *Klebsiella* con una alta capacidad de producción de BP. Los resultados obtenidos demuestran que es factible producir BP de interés industrial a partir de medios de cultivo de bajo costo, utilizando residuos agro-industriales, permitiendo así obtener altos rendimientos con un mayor potencial para ser escalados. Con la gran variedad de cepas bacterianas capaces de producir PHA, se vislumbra que mediante esta vía se pueden obtener diferentes tipos de BP, los cuales pueden encontrar aplicaciones en diversos sectores.

### Recomendaciones

Aunque los hallazgos referentes a la producción de PHA a partir de diversas cepas bacterianas en medios de cultivo de bajo costo son prometedores, es importante continuar con los procesos de optimización que permitan establecer las condiciones adecuadas para llevar dichos procesos a mayor escala. Además, se visualiza la utilización de cepas modificadas genéticamente, que permitan exacerbar la producción y potencializar así su aplicación.

## Referencias

Ángeles Padilla, A.F. "Estudio de la generación de un biopolímero bacteriano utilizando residuos de naranja como medio de cultivo," Universidad Tecnológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, 2019.

Berwig, H., C. Baldasso y A. Dettmer. "Production and characterization of poly(3-hydroxybutyrate) generated by *Alcaligenes latus* using lactose and whey after acid protein precipitation process," *Bioresource Technology*, Vol. 218, N. 1, 2016.

Bello, D., M.A. Otero, G. Ortega y E. Carrera. "Estado del arte en la producción microbiológica de un medio de cultivo para la fermentación de *Bacillus*," *ICIDCA, Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, Vol. 1, No. 1, 2009.

Chaijamrus S. y N. Udpuay. "Production and characterization of poly-hydroxybutyrate from molasses and corn steep liquor produced by *Bacillus megaterium* ATCC 6748," *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*, Vol. X, N. FP 07 030, 2008.

Dash, S., S. Mohapatra, D.P. Samantaray y A.K. Sethi, "Production of poly-hydroxyalkanoates by sugar cane rhizospheric soil bacterial isolates", *Journal of Pure and Applied Microbiology*, Vol. 1, No. 1, 2017.

Díaz Fernández E., y D. Sanz Mata. "Genetic cassette comprising the PHT pathway genes, recombinant host cells comprising it and their use in the degradation and valorization of phthalates," Patent Application No. PCT/EP2021/055322, 2021.

González García, Y., J.C. Meza Contreras, O. González Reynoso y J.A. Córdova López. "Síntesis y biodegradación de polihidroxialcanoatos: plásticos de origen microbiano," *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, Vol. 29, No. 1, 2013.

Hungund B., V.S. Shyama, P. Patwardhan y A.M. Saleh. "Production of poly-hydroxyalkanoate from *Paenibacillus durus* BV-1 isolated from oil mill soil," *Journal of Microbiology and Biochemical Technology*, Vol. 1, No. 1, 2013.

Khayami M.A., S.M. Fadual, y A.H. Bahklia. "Polyhydroxyalkanoates production via *Bacillus* plastic composite support (PCS) biofilm and date palm syrup," *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol. 1, No. 1, 2011.

Kucera D., I. Pernicová, A. Kovalcik, M. Koller, L. Mullerova y P. Sedlacek. "Characterization of the promising halophilic bacteria *Halomonas halophila* producing poly (3-hydroxybutyrate)," *Bioresources Technology*, Vol. 256, No. 1, 2018.

Kulpreecha S., A. Boonruangthavorn, B. Meksiriporn y N. Thongchul. "Inexpensive fed-batch cultivation for high poly (3-hydroxybutyrate) production by a new isolate of *Bacillus megaterium*," *Journal of Bioscience and Bioengineering*, Vol. 1, No. 1, 2009.

Koller M., R. Bona, E. Chiellini, E.G. Fernandes, P. Horvat y C. Kutschera. "Polyhydroxyalkanoate production from whey by *Pseudomonas hydrogenovora*," *Bioresources Technology*, Vol. 99, No. 1, 2008.

Lara Carmona, B.F. "Análisis del estado del arte y la vigilancia tecnológica de la utilización de extractos de plantas como biostimulantes," Universidad Tecnológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, 2020.

Mohapatra, S., B. Sarkar y P. Samantaray. "Bioconversion of fish solid waste into PHB using *Bacillus subtilis* based submerged fermentation process," *Environmental Technology*, Vol. 38, No. 24, 2017.

Mohapatra S., D.P. Samantaray, S.M. Samantaray, B.B. Mishra, S. Das, S. Majumdar, S.K. Pradhan, S.N. Rath, C.C. Rath, J. Akthar y K.G. Achary. "Structural and thermal characterization of PHAs produced by *Lysinibacillus* sp. through submerged fermentation process," *International Journal of Biological Macromolecules*, Vol. 93, No. 1, 2016.

Moradali, M.F. y B.H.A. Rehm. "Bacterial biopolymers: from pathogenesis to advanced materials," *Nature*, Vol. 18, No. 1, 2020.

Naranjo, M., A. Posada y C. Higuaita. "Valorization of glycerol through the production of biopolymers: The PHB case using *Bacillus megaterium*," *Bioresource Technology*, Vol. 133, No. 1, 2013.

Obruca S., I. Marova, S. Melusova y L. Mravcova. "Production of polyhydroxyalkanoates from cheese whey employing *Bacillus megaterium* CCM 2037," *Annals of Microbiology*, Vol. 61, No. 1, 2011.

Ortega Arias Carbajal, G.M. y A. Bell García. "Separación, purificación y caracterización de polihidroxibutirato," *ICIDCA Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, Vol. 48, No. 1, 2014.

Pais J., L. Serafim, F. Freitas y M. Reis. "Conversion of cheese whey to poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) by *Haloferax mediterranei*," *New Biotechnology*, Vol. 33, No. 1, 2016.

Rojas, Avelizapa, G.N. Medio de cultivo para promover la producción de biopolímeros. MX/2020/000934, 2021

Rivas Castillo, A.M., M. Guatemala, M. Gómez y N.G. Rojas Avelizapa. "Metal removal and morphological changes of *B. megaterium* in the presence of a spent catalyst," *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, Vol. 54, No. 6, 2019.

Rodríguez Contreras A.R., M. Koller, M.M. Sousa Dias, M. Calafell-Monfort, G. Braunegg y M.S. Marqués Calvo. "High production of poly (3-hydroxybutyrate) from a wild *Bacillus megaterium* Bolivian strain," *Journal of Applied Microbiology*, Vol. 114, No. 5, 2013.

Sangkharak, K. y P. Prasertsan. "Screening and identification of polyhydroxyalkanoates producing bacteria and biochemical characterization of their possible application," *The Journal of General and Applied Microbiology*, Vol. 1, No. 1, 2012.

Shah K.R. "FTIR analysis of polyhydroxyalkanoates by novel *Bacillus* sp. AS 3-2 from soil of Kadi region, North Gujarat," *Journal of Biochemical Technology*, Vol. 1, No. 1, 2012.

Singh A.K. y Mallick N. "Exploitation of inexpensive substrates for production of a novel SCL-LCL-PHA co-polymer by *Pseudomonas aeruginosa* MTCC 7925," *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, Vol. 36, No. 1, 2009.

Tanamool, V., T. Imai, P. Danvirutai y P. Kaewkannetra. "Biopolymer generation from sweet sorghum juice: screening, isolation, identification and fermentative polyhydroxyalkanoate production by *Bacillus aryabhattai*," *Turkish Journal of Biology*, Vol. 37, No. 1, 2013.

Valappil, P., R. Boccaccini, y C. Bucke. "Polyhydroxyalkanoates in gram-positive bacteria: insights from the genera *Bacillus* and *Streptomyces*," *Antonie Van Leeuwenhoek*, Vol. 91, No. 1, 2007.

Valdez Calderón, A., M. Barraza Salas, M. Quezada Cruz, M.A. Islas Ponce, A.F. Angeles Padilla, S. Carrillo Ibarra, M. Rodríguez, N.G. Rojas Avelizapa, A. Garrido Hernández y A.M. Rivas Castillo. "Production of polyhydroxybutyrate (PHB) by a novel *Klebsiella pneumoniae* strain using low-cost media from fruit peel residues," *Biomass Conversion and Biorefinery*, Vol. 1, No. 1, 2020.

Wang, X., J. Wang, W. Ma, and Y. Li. "*Escherichia coli* lipopolysaccharide simplified engineering bacteria and application thereof for high yield of PHB," Patent Application No. PCT/CN2019/109099, 2021.

Yilmaz H., H. Soran, y Y. Beyatli. "Determination of poly- $\beta$ -hydroxybutyrate (PHB) production by some *Bacillus* spp.," *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Vol. 1, No. 1, 2005.

## El Fique como Alternativa para el Empaque Plástico en Colombia

Siervo De Jesús Rivera Soler<sup>1</sup>, Hector Antonio González Zarate<sup>2</sup>, Efrén Eduardo Rojas Burgos<sup>3</sup>

**Resumen**— En Colombia existen micro empresas familiares y empresas reconocidas que fabrican empaques de fique. Las empresas pequeñas elaboran sus productos de forma artesanal, mientras que las empresas reconocidas tienen sus procesos de producción bien estructurados, se observa que dichas empresas no han lanzado al mercado los empaques de fique de tal manera que su abastecimiento permita reemplazar empaques plásticos. La investigación pretende analizar el fique como material alternativo para elaborar empaques que permitan reemplazar los empaques plásticos, para ello se toma el caso de una micro empresa familiar ubicada en Ramiriquí Boyacá que cuenta con una producción de empaques de manera artesanal. La metodología utilizada es cualitativa con alcance descriptivo. Se ha observado un proceso de producción con un paso a paso organizado que al tecnificarlo y llevarlo a un buen nivel tecnológico promete buenos resultados y que pueden ser aprovechados por distintos sectores económicos beneficiando grandemente el medio ambiente.

**Palabras clave**—alternativa, Empaques, Empresas, Fique, plástico, Recursos.

### Introducción

Desde una perspectiva histórica, existe una variedad de datos primarios como estadísticas, leyes, informes oficiales, artículos periodísticos y relatos de viajes, este artículo examina los orígenes y los cambios tecnológicos de la industria colombiana del fique hasta fines del siglo XIX y principios del XX.

Los empaques plásticos aparecen en la vida del ser humano por la necesidad de conservar o transportar sus alimentos, después de que china inventara el papel y ésta tecnología se propagara por el mundo junto con la fabricación de empaques de madera, metal, vidrio y plástico en el año “1905 DC, comienza la aparición de envases compuestos, en 1926 DC, inventan la bolsas para papas fritas, en 1927 DC, en Estados Unidos nace el poli cloruro de vinilo” (wordpress.com, 2013). Y así sucesivamente van apareciendo los empaques de plástico para suplir distintas necesidades y la humanidad empezara a hacer grandes desarrollos en la tecnología. Después de estos grandes logros, en el mundo entero empieza a darse cuenta de una gran problemática donde las personas y sus inventos satisfacen sus necesidades y a la vez van dañando el medio ambiente con estos residuos que sin darse cuenta va en aumento alterando el ecosistema, el mundo empieza a reflexionar, y busca la manera de remediar este problema; En el entorno mundial existen muchos países que verdaderamente ven el problema de la contaminación por los empaques de plástico ya que demoran muchos años en degradarse, por eso algunos están muy interesados en aportar su grano de arena, por ejemplo, en Ecuador según el artículo “La importancia de utilizar empaques y embalajes amigables con el medio ambiente para exportaciones desde Ecuador”, dicen que se apoyan en la “política de responsabilidad extendida por el productor, REP” (castillo criollo, 2018). Es importante saber que cada empresa o persona tiene la responsabilidad de aportar al bienestar ecológico con su actitud y su comportamiento sin importar en que región o lugar del mundo se encuentre, por lo general el turismo es un factor que involucra en gran parte el nivel de contaminación producido por las personas, en Argentina Fernández g, Van Mor legan C, &, Guzmán Ramos A, en el 2007, quieren compartir en su artículo “alojamientos turísticos y medio ambiente” que “es necesario que se implemente en todos los sectores que componen la actividad turística un modelo de gestión sostenible” (Fernandez G, 2007). En Colombia el poder de la contaminación por el plástico es demasiado grande mostrándonos una vista diferente en las fuentes hídricas como lo describe (Ramsés Vargas Lamadrid en el 2017) “el rio magdalena es el número 15 en la lista de los 20 más contaminantes del mundo: vierte al atlántico 16.700 toneladas de plástico al año” (Lamadrid, 2017). Para seguir analizando la contribución que hacen los países en el mundo a este problema, la página de (EL TIEMPO el 27 de Octubre de 2018) en un artículo llamado “Colombia y la cruzada mundial contra el plástico de uso único” revela que “el parlamento europeo propuso la prohibición de plásticos de un solo uso para el 2021, y deberá negociar una norma que regule con el consejo de la unión europea, integrado por 28 estados” (Bermudez, 2018). Con estas actitudes de colaboración, y aprovechando los recursos, bien sean humanos, industriales o económicos que tiene cada país y con la ayuda de los diferentes gobiernos se puede llegar al mejoramiento ambiental del mundo. Los colombianos mediante fundaciones y el mismo gobierno busca remediar este gran problema como lo describe maría paula Aristizábal bedoya en su artículo del 11 de octubre

<sup>1</sup>Siervo De Jesús Rivera Soler, es estudiante de sexto semestre de tecnología en logística empresarial de la universidad Minuto De Dios UNIMINUTO. Siervo.rivera@uniminuto.edu.co

<sup>2</sup>Hector Antonio González Zarate es docente en la Corporación Universitaria Minuto de Dios [hgonzalez@uniminuto.edu.co](mailto:hgonzalez@uniminuto.edu.co) ORCID 0000-0002-9923-715X

<sup>3</sup>Efrén Eduardo Rojas Burgos es docente en la Corporación Universitaria Minuto de Dios [erojasburgo@uniminuto.edu.co](mailto:erojasburgo@uniminuto.edu.co) ORCID 0000-0003-3712-8617

de 2018 “siete campañas en Colombia para reducir el uso del plástico” que dice “aunque el proceso ha sido lento, las personas son cada vez más conscientes del daño que le ocasionan al planeta al usar plástico. Esto se ha logrado gracias al compromiso de fundaciones que se dedican a la conservación del medio ambiente y mitigar los daños de la contaminación. El gobierno por su parte, ha impulsado proyectos que ayudan a contrarrestar los impactos ambientales y propenden por el cuidado de los recursos, un ejemplo de ello se dio a mediados de 2017, cuando entró en vigencia la regulación de bolsas plásticas en los establecimientos comerciales” (bedoya, 2018). Entre los resultados se evidencia que a nivel internacional existe una tendencia generalizada a crear estrategias para la reducción de la contaminación ambiental, generando apoyo a los empresarios contribuyentes, ya sea a través de beneficios tributarios o la imposición de gravámenes. En Colombia, el gobierno creó el impuesto sobre el consumo de las bolsas de plástico, los que buscan desestimular el consumo de estos productos contaminantes.” (JL, 2018) Según información rescatada de noticieros de televisión imágenes en redes sociales, vivencias de las personas en el entorno que vivimos, la contaminación en Colombia en especial las ciudades más importantes como Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cali, entre otras, es una problemática que afecta cada día más, tanto a la salud de las personas, como el medio ambiente, los ríos, los mares y los animales que los habitan, y teniendo en cuenta las vivencias o comentarios que tienen nuestros antepasados que con el fique se pueden elaborar empaques ecológicos como alternativa para los empaques plásticos.

El fique es una planta llamada técnicamente *furcraea bedinghaussi* y también se le conoce comúnmente como agave, pita, maguey, cabuya, mezcal, se conoce que el origen de esta planta es Mexicana llamada henequén, pero también se encuentra fácilmente en el sur del continente americano, específicamente en Colombia (donde más de 70.000 familias productoras viven de la producción del fique), Venezuela, Ecuador; se conocen más de 200 especies de esta planta de la cual se saca especialmente una fibra natural, que se utiliza para hacer varios tipos de manualidades artesanales. En una publicación que hace “artesanías de Colombia S A 2019” también nos comparte que “La altura del fique varía entre dos y siete metros. Sus hojas son largas, angostas, carnosas, puntiagudas, acanaladas, dentado espinosas (en algunas variedades) y de color verde. El ancho de las hojas maduras varía entre diez y veinte centímetros y el largo entre uno y dos metros.

El fique natural del trópico es clasificado como planta de fibra dura, de células largas y múltiples que se extienden a lo largo de los tejidos carnosos de las hojas” (ARTESANIAS DE COLOMBIA, 2019)

Desde una perspectiva histórica, y al examinar una variedad de datos primarios como estadísticas, leyes, informes oficiales, artículos periodísticos y relatos de viajes, este artículo examina los orígenes y los cambios tecnológicos de la industria colombiana del fique hasta fines del siglo XIX y principios del XX. (Jairo, 2018)

Esta planta que también se origina en Colombia con la que podemos extraer naturalmente la cabuya que se usa prácticamente desde la época indígena. Particularmente se puede generar una conciencia basada en el plástico, que puede ser más barato, pero, es el más dañino en el tema ambiental. ¿Que se pretende?, que la industria de fique vuelva a ser una de las más importantes en el tema de producción, volver a los canastos, a las cabuyas y a las lonas o bultos hechos de este material. (Velásquez, 2015).

Mi posición en este caso es de total acuerdo y el pensamiento de las personas debe estar dirigido, no a que es más barato, sino a qué es mejor, porque puede ser más barato el plástico, pero es mejor utilizar fibras naturales como la del fique en nuestros empaques, que no contaminan ni hacen daño al medio ambiente.

Muchos de nuestras comunidades indígenas aún conservan la técnica para la utilización del fique en sus artesanías y son grandes emprendedores, esto es una motivación para llevar los productos hechos con fique a todo el mundo, según el artículo de “el tiempo 22 de diciembre de 2018”, “Las artesanías son el sello de identidad de la historia de Guacamayas. Ellas son las que hacen visible a una población cercana a 1.700 habitantes, quienes tienen la magia de convertir con sus manos el fique y la paja en artesanías únicas que simbolizan el patrimonio de Colombia”, “explicó Alejandra Guerrero Patiño, creadora de Fique Guacamaya, un emprendimiento que tiene por objetivo apoyar a las familias de artesanos para que sus diseños alcancen el reconocimiento mundial que tienen, por ejemplo, los tejidos wayuu.” (vida, 2018).

El fique está presente en distintos departamentos de Colombia, las regiones que más lo utiliza son, Nariño, Cauca, Santander, Boyacá y Antioquia, para beneficio de grandes empresas que elaboran productos con esta fibra natural, aunque existen muchas micro empresas o empresas familiares que también trabajan el fique y requieren de cantidades de acuerdo a su capacidad en la producción, por esta razón siempre hay cultivos activos en nuestro país, en algunos departamentos el interés por explotar estos cultivos es un beneficio de gran importancia como lo muestra el artículo presentado por el diario “el mundo.com” en noviembre del 2012, donde dice que “La Gobernación de Antioquia se ha propuesto impulsar la siembra de fique con el fin de aprovechar la oportunidad que tiene este producto con la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio, TLC, con Estados Unidos. De esta forma, busca seguir el ejemplo de Nariño y Cauca, departamentos donde el fique es un producto fuerte que impulsa sus economías” (R, 2012).

El fique, un motor social que también combate el fuego. En Medellín más exactamente en la comuna 8, existe un cultivo de 25 hectáreas de alrededor unas 60.000 plantas de fique que no solo es el sustento de muchas familias,



sino que también ayuda al ecosistema en los tiempos de verano o sequía en combatir los incendios forestales. No solo aporta con dicho punto, sino que además por sus propiedades de absorción puede recibir material contaminante de los suelos. Las asociaciones figueras en Medellín quieren promover el cultivo de fique para evitar tragedia de incendios forestales. Cuando se produce un incendio los señores de ASDEFIQUE (Asociación De Fiqueros) salen con machete a cortar hojas para colocar en los incendios y así no se propaguen las llamas ya que esta hoja tiene bastante agua y eso hace que se controle una de estas emergencias. O lo mejor de todo es que cuando se controla las llamas quitan las hojas muertas le colocan abono y cuando llueve el fique se recupera rápido. (El Tiempo, 2017).

En Colombia el fique ha crecido de manera repentina y es cultivado de manera sostenible por los indígenas y campesinos sobre todo en áreas andinas y tropicales. Con esta fibra podemos fabricar (alpargatas, redes, cuerdas) para el uso cotidiano, ya que sus subproductos se han utilizado en la parte medicinal en los departamentos de (Antioquia, Cauca, Valle Tolima, Huila, Cundinamarca, Santander, Nariño) entre otras. Este proceso también se ve realizado en países como Ecuador Venezuela En América latina y existen parentesco de esta planta en otros países como la India y África. (MUÑOZI, 2007).

“Colombia es un importante productor de cabuya, fibra natural extraída de fique (*Furcraea macrophylla* Baker). La explotación de esta planta se caracteriza por productos y procesos tradicionales, poco tecnificados, de bajo valor agregado y con un aprovechamiento limitado de la planta de fique, lo que se traduce en baja rentabilidad”. (Apraez & Castillo, 2015).

En cuanto al artículo anterior se puede afirmar que la baja apreciación o percepción en la utilización del fique se debe a la falta de innovación para que este producto sea mejor explotado, y sacarle provecho.

El fique es una fibra dura de celulosa larga que se extienden por el tejido de las hojas. El proceso para que el Fique quede listo para uso, o como materia prima para la artesanía empieza con el corte de las hojas que posteriormente se extrae la fibra como tal, se verifica cual puede servir y cuáles no. Para eso utilizan dos formas de raspado: el primero se llama “barrido o proceso manual”, que es la más utilizada por los artesanos, también está el uso de la maquina desfibradora. Después de eso se moja el producto o materia prima unas 12 horas y luego se seca al sol, luego se genera una especie de cepillado con clavos y queda peinado. Después sigue un proceso particular como lo es el tinturado, esta consiste como dice su nombre en darle color al fique o cabuyas, se puede lavar por lo menos 10 a 15 minutos en agua caliente y así hacer la mezcla con bisulfato de sodio y 8 litros de agua. Seguimos después de ese proceso el lavado en agua caliente con agua oxigenada, luego seguimos con el Mordentado que consiste en preparar la cabuya para el proceso de tintas. (Artesanías de Colombia, 2019).

Para la utilización del fique los procesos muy similares, en la elaboración de los distintos productos artesanales que se hacen directos con el material, pero ya en la utilización del fique mezclado con otros componentes cambian dichos procesos.

“En este trabajo, las fibras de fique utilizadas en la industria del calzado de Colombia se caracterizaron, se funcionalizaron y se agregaron a una matriz de caucho natural / butadieno estireno / polibutadieno (NR / SBR / BR). El análisis morfológico de las fibras reveló una orientación preferencial con formación de capas delgadas. La mezcla de los compuestos se llevó a cabo en un molino de rodillo abierto. Las propiedades de curado de los compuestos se midieron utilizando un reómetro de disco móvil para establecer el efecto de la adición de fibras en los parámetros de vulcanización. Se evaluaron las propiedades de resistencia al desgaste abrasivo, mecánica y envejecimiento. Se encontraron condiciones de procesamiento factibles para obtener compuestos de fibras NR / SBR / BR-fique para aplicaciones comerciales con propiedades mecánicas adecuadas” (Velásquez, Cardona, & Giraldo, 2018). Desde la posición que nos muestra este artículo encontramos razones para insistir que con el fique se pueden hacer muchas cosas, incluidos los empaques que necesitamos para reemplazar los empaques plásticos o por lo menos los de único uso.

Unas 23.000 toneladas anuales de hoja que se benefician, estas hojas se les llaman (pencas) son con las que fabrican cuerdas, artesanías y su mayor producción, sacos de empaque, es aquí donde lo vemos en desarrollo económico y ambiental. Según el Centro Internacional de Agricultura Orgánica (CIAO), encontraron unos nutrientes como calcio, magnesio y potasio necesarios para las plantas. Fique, Cabuya, Pita, Maguey, Penca, Chunta o Cocuy, así se les conoce en los países andinos este material es originario de Centroamérica y su mayor producida es 1.200 y 1.800 sobre el nivel del mar. (El Tiempo, 2003).

De acuerdo a la trayectoria que ha tenido el fique en la historia de Colombia se ha formado una cadena para unir el proceso en la utilización de esta fibra natural, que incluye desde su cultivo hasta la elaboración de productos, donde nuestro país es uno de los más importantes a nivel mundial en este tema, según estudios hechos por Alexandra Vanessa Castillo Uribe en el 2011 en su trabajo de grado, presentado en la universidad de Nariño, “ Colombia es el primer productor a nivel mundial de esta fibra dura, conocida



comúnmente como cabuya. Popularmente, esta fibra se ha empleado en la elaboración de hilos, cordel, empaques y artesanías. A nivel nacional, los principales departamentos productores de fique son Cauca, Nariño y Santander, que para el período 2002 a 2008 representan el 87.2%

En el departamento de Nariño, la cadena productiva del fique está integrada por los municipios de El Tambo, La Florida, San Bernardo, Chachagüí, Samaniego, Nariño, Providencia, San Lorenzo, San Pablo, Arboleda, San José de Albán, La Unión, El Tablón de Gómez, Mallama, Colón, Génova, Cartago, Guaitarilla, Emúes y Buesaco. Aunque estos municipios producen un volumen considerable de fibra de óptima calidad, su papel en la cadena ficquera a nivel nacional es pasivo, pues se ha limitado a servir de proveedor de materia prima para empresas grandes del sector de empaque, como la Compañía de Empaques S.A., con sede en Itagiúf (Antioquia). De esta forma, no se está generando valor en la cadena a nivel departamental, lo cual pone a la cadena en una posición competitiva débil y afecta negativamente a sus actores, especialmente a los pequeños productores y beneficiadores” (URIBE, 2011).

En la cadena del fique se incluyen todo tipo de proveedores y productores, artesanos con sus empresas pequeñas echas con máquinas artesanales, como también grandes empresas ya bien constituidas y con maquinaria más sofisticada, que aportan bien sea como proveedores o como productores en esta cadena que consideramos es una sociedad nacional con miras en el mejoramiento tanto al medio ambiente como al mercado nacional e internacional y el sustento de familias que con la tradición están involucrados con el fique, esta cadena del fique se solidifica cada vez más con la integración de cada pequeño o grande contribuyente involucrado de una u otra manera en la actividad que represente pero que tenga como objeto principal la utilización del fique.

El fique en la actualidad es poco rentable desde que apreció las fibras plásticas, ya que están se han desplazado mucho debido a su uso, resaltamos que estas fibras corresponden al 4% del peso de las hojas de fique y que el 96% restante es desechado como un residuo, generando así un grave impacto al suelo y por sobre todo a los ecosistemas hídricos, ya que estas sustancias contraen un componente (zumo) que es altamente toxico para peces y otro tipo de animales y organismos acuáticos.

En el laboratorio de Biotecnología Ambiental de la Universidad Antonio Nariño de Bogotá (Colombia) de donde fue sacada la información para esta deducción, se investigó 3 fases las cuales habla (1) fase preliminar donde se evaluó alternativas de extracción de zumo de la hoja de fique y se realizó características fisicoquímicas de su zumo crudo y fermentado. (2) fase consistente donde se evalúa el potencial del uso de sustancias extraídas del zumo de las hojas de fique para mejorar el tratamiento fisicoquímico de las aguas residuales industriales. (3) la última fase evalúa el potencial de las sustancias extraídas en el zumo (hojas de fique) para la recuperación de cuerpos de agua hipereutrofizados. (Rivas, 2014)

Del fique se puede obtener (cabuya) que es una fibra natural biodegradable, es utilizada para la elaboración de empaques y cordelería, se están implementando desarrollos para nuevos usos como (Abonos y materiales de construcción). Basándonos en la necesidad de disponer de materiales de construcción con calidad, sostenibles y de bajo costo, se implementa la construcción de viviendas de interés social. Los morteros se fabrican para los elementos (paneles para techos, vigas y baldosas), ya que la fibra de fique mejora su resistencia y propiedades físicas. Esta investigación da como posibilidad el desarrollo de materiales de construcción basado en el fique, que presenta una característica coeficiente de absorción a incidencia normal en tubo de impedancia y resistencia al flujo de aire. (María Ángeles Navacerrada Saturio, 2013).

El aditivo se agregó hasta un 10% en peso, proporcionando una reducción de la exudación y la densidad en estado fresco. El hormigón que ya permanece duro disminuye la resistencia del concreto en todas las edades de curado es decir las partes ya resanas del hormigón se vuelven a un más frescas. (Juan Carlos Ochoa, 2005).

Los bio aislamientos han generado mucho interés en los últimos años por su gran potencial para reducir el consumo de energía (Sin impactos ambientales negativos). El fique es uno de los cultivos más importantes en Colombia, ya que muestra una conductividad térmica baja, lo que convierte un posible sustituto para los materiales de aislamiento comunes. (Sánchez, 2019).

En el departamento de Nariño, se pretende crear una empresa que cuente con planta industrial para el procesamiento de fique. Así lo dio a conocer el entonces director ejecutivo de la Corporación de Fiqueros (CORPOFIQUE), Aunque este departamento genera 9 toneladas de fique, no consume ni un 10% y es por eso que se traslada a diferentes zonas del país. Esta planta estará diseñada para el proceso de 25.000 toneladas por año. En Nariño existen 20 municipios encargadas de la producción de fique, convirtiéndola en el departamento con más producción a nivel nacional (Diario del sur, 2012).

Un gran problema tiene la producción de fique, una enfermedad o bacteria que afecta los cultivos y que los mismos cultivadores llaman por tres nombres: macana, raya o rayadilla. Son tres palabras distintas que tienen el mismo daño a las siembras, esto genera pánico para las más de diez mil familias indígenas que viven de este proceso la cual causa degeneramiento que hace inservible la fibra. También fue detectada en Santander, Antioquia y Boyacá. Se

pueden identificar en la hoja del fique una mancha blanca amarillenta, después pasa a rojiza y por último negro que es causado afecta directamente la hoja y genera muerte del tejido (El Tiempo, 1991).

### Descripción del Método

La metodología utilizada permitió simplificar ampliamente el estudio puesto en las empresas, micro empresas y familias artesanas que se dedican a la producción de empaques con fique.

Segmentos	Muestra	Metodología
operarios	12	Online
expertos	5	presencial
Total encuestas	15	Online

Cuadro 1. Segmentación, para la distribución de encuestas

El enfoque de la investigación es correlacional con metodología mixta, en el cual se realiza revisión documental y se aplica instrumento de encuesta para la recolección de datos a través de un muestreo aleatorio simple probabilístico. La muestra para la población objetivo es de 5 expertos y que cuentan con experiencia de más de 20 años en la producción de empaques y artesanías elaboradas con la fibra natural del fique

Se llevó a cabo el análisis cualitativo, con el fin de indagar sobre la probabilidad de utilizar el fique como una alternativa para los empaques plásticos en Colombia, este análisis fue desarrollado pensando también en las diferentes características que son determinantes en el remplazo de las bolsas plásticas de único uso, de componentes sólidos y que a su vez permita una ayuda para el medio ambiente utilizando empaque de fique aprovechando que es un producto autosostenible, resistente, y su materia prima natural es cultivada en hay muchas partes de Colombia como lo son departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Casanare, valle, Nariño, Antioquia, Santanderes, entre otros. Los atributos que deben ser tenidos en cuenta para la conservación del medio ambiente, su durabilidad, los usos repetitivos, su apariencia que conserva la cultura de nuestro país y el apoyo a las empresas familiares que obtienen un beneficio económico de dicho producto.

Para validar la encuesta se aplicó una prueba piloto a un número pequeño de expertos entre ellos 5 miembros de la microempresa Natural Fique de Ramiriquí Boyacá y 10 operarios de otras microempresas cercanas Se hicieron preguntas con múltiple respuesta, la forma de difusión fue a través de encuesta física los cuales contestaron en un 100% y a través del envío de correos electrónicos, los cuales remitían a la plataforma Google forms, para la aplicación de la misma. De estos correos, se obtuvo un 80% de respuesta positiva, es decir, 12 de 15 personas respondieron la encuesta enviada por correo electrónico, para un total de 17 cuestionarios respondidos.

Se aplicó un análisis con el coeficiente de Cronbach, determinando un análisis de consistencia del 0,68.

### Comentarios finales

#### *Resumen de resultados*

En la revisión documental y de acuerdo al análisis realizado: resultados de la encuesta piloto para el fique como alternativa de los empaques plásticos en Colombia, se pudo establecer que hay una aceptación de los empaques de fique por su beneficio al medio ambiente, accesibilidad y uso, existen recursos industriales con capacidad de producción y con disposición para mejorar sus procesos para abarcar el mercado con estos productos, faltan programas de capacitación a los emprendedores, facilidades de crédito a las pequeñas empresas e incentivos para la exposición publicación de los productos, es notoria la necesidad de contrarrestar la utilización de empaques plásticos, existe la intención por parte de las microempresas y empresas familiares de aprovechar la fibra natural del fique y darle uso en su totalidad, Es importante destacar que el fique como alternativa al plástico en Colombia fomenta el desarrollo socioeconómico del país, ofrece responsabilidad social, y mejora la calidad de vida de los colombianos,

#### *Conclusiones*

De acuerdo con los resultados, el conocimiento y la experiencia de las empresas bien sean reconocidas o simplemente microempresas familiares que se dedican a la producción de empaques de fique permite que se pueda ampliar este mercado y contribuir a la necesidad de erradicar los empaques plásticos en Colombia.

Con el apoyo del gobierno nacional promoviendo e incentivando, dando facilidades de crédito y ayuda tecnológica a los productores de empaques de fique se puede fortalecer esta actividad que beneficia tanto al país como al medio ambiente.

Al observar la capacidad y los procesos industriales que tienen las empresas y microempresas colombianas para la producción de empaques de fique se encuentra una oportunidad para el aprovechamiento de los recursos naturales e industriales que tiene el país generando un impacto positivo en el desarrollo de nuevos productos que favorecen la construcción de nuestro país con soluciones que benefician a los productores, consumidores y se consigue un importante beneficio al medio ambiente sustituyendo empaques plásticos por productos biodegradables y sostenibles.

### Referencias

- Apraez, C. S., & Castillo, E. J. (10 de 2015). biblioteca uniminuto. Obtenido de Identificación de fructooligosacáridos e inulinas en residuos de hojas de fique - Furcraea macrophylla Baker: [https://uniminuto.summon.serialssolutions.com/search?fn=go&v1%28182972193UII%29=all\\_items&s.q=fique&ct=search&indx=0&dum=true#!/search?ho=t&l=es-ES&q=fique](https://uniminuto.summon.serialssolutions.com/search?fn=go&v1%28182972193UII%29=all_items&s.q=fique&ct=search&indx=0&dum=true#!/search?ho=t&l=es-ES&q=fique)
- ARTESANIAS DE COLOMBIA. (18 de MARZO de 2019). GOOGLE. Obtenido de FIQUE ARTESANIAS DE COLOMBIA: [http://www.artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/C\\_sector/fique\\_190](http://www.artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/C_sector/fique_190)
- Bermudez, D. A. (27 de octubre de 2018). El Tiempo. Obtenido de Colombia y la cruzada mundial contra el plástico de uso único: <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/colombia-y-la-cruzada-mundial-contra-el-plastico-de-uso-unico-286496>
- castillo criollo, & o. (octubre de 2018). google académico. Obtenido de la importancia de utilizar empaques y embalajes amigables con el medio ambiente para exportaciones desde ecuador: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/10/embalajes-medio-ambiente.html>
- Fernandez G, V. M. (04 de junio de 2007). google académico. Obtenido de alojamientos turísticos y medio ambiente. Diagnostico ambiental de los complejos de cabañas en tandil. Argentina.: <https://www.redalyc.org/html/2233/223314980002/>
- Jairo, C. H. (enero - junio de 2018). ProQuest. Obtenido de <https://search-proquest-com.ezproxy.uniminuto.edu/docview/2119846398/fulltext/192412B03DF44456PQ/1?accountid=48797#center>
- Lamadrid, R. V. (05 de julio de 2017). yahoo semana. Obtenido de consecuencias ambientales del uso de plastico en colombia: <https://www.semana.com/opinion/articulo/consecuencias-ambientales-del-uso-de-plastico-en-colombia/531338>
- R, L. M. (7 de Noviembre de 2012). yahoo. Obtenido de municipios le apuestan al cultivo de fique: [https://www.elmundo.com/portal/noticias/economia/municipios\\_le\\_apuestan\\_al\\_cultivo\\_de\\_fique.php#.XJMaRShKiUI](https://www.elmundo.com/portal/noticias/economia/municipios_le_apuestan_al_cultivo_de_fique.php#.XJMaRShKiUI)
- URIBE, A. V. (18 de FEBRERO de 2011). google. Obtenido de síntesis de los trabajos realizados en el DDRA fique- biblioteca UDENAR: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/84765.pdf>
- Uriel, O. S. (03 de Mayo de 2016). El Espectador. Obtenido de <https://www.elespectador.com/opinion/opinion/el-fique-nueva-fuente-de-desarrollo-agroindustrial-columna-630498>
- Velásquez, S., Cardona, N., & Giraldo, D. (08 de 2018). biblioteca uniminuto. Obtenido de Characterization of fique fibers and evaluation of mechanical properties, abrasive wear resistance, and processability of NR/SBR/BR-fique fibers composites: [https://uniminuto.summon.serialssolutions.com/search?fn=go&v1%28182972193UII%29=all\\_items&s.q=fique&ct=search&indx=0&dum=true#!/search?ho=t&l=es-ES&q=fique](https://uniminuto.summon.serialssolutions.com/search?fn=go&v1%28182972193UII%29=all_items&s.q=fique&ct=search&indx=0&dum=true#!/search?ho=t&l=es-ES&q=fique)
- vida. (22 de diciembre de 2018). EL TIEMPO. Obtenido de GUACAMAYAS DONDE EL FIQUE SE LLENA DE COLOR Y ARTE: <https://www.eltiempo.com/cultura/gente/guacamayas-donde-el-fique-se-llena-de-color-y-arte-308134>
- wordpress.com. (01 de diciembre de 2013). google. Obtenido de cronologia de los empaques historia de empaques: <https://historiasdeempaques.wordpress.com/2013/12/01/cronologia-de-los-empaques/>

## Análisis Narratológico de la Película “El Hombre de papel”

Rivera Vega Lucero Isabel<sup>1</sup>, Vázquez Azamar Daniel M.A.<sup>2</sup>

**Resumen:** - Presentamos a continuación un análisis narratológico y comparatista de la película “El hombre de papel” (1963) de Ismael Rodríguez, donde a través de una metodología de análisis del personaje y un comparatismo narrativo analizamos la importancia de este relato y sus influencia en relatos posteriores.

**Palabras clave** — Comparatismo, cine, análisis narrativo.

### Introducción

“El protagonista es sujeto activo de un proceso de comprensión de su propia vida”. Paredes (2015). “El hombre de papel” es una película de 1963 dirigida por Ismael Rodríguez, con Ignacio López Tarso en el papel protagónico en el personaje de Adán. Ismael Rodríguez fue un prolífico director y ocasionalmente actor mexicano de la época de oro del cine mexicano principalmente conocido por su película Tizoc: amor indio, última película en la que dirigió al legendario Pedro Infante que también estelarizó los Tres García, A toda máquina, Los tres huastecos, Nosotros los pobres, Ustedes los ricos, Pepe el toro entre otras. Rodríguez fue nominado al Oscar por su película Animas Trujano. El hombre de papel es quizá una de las películas menos conocidas pero con muchas características interesantes, primeramente desde el título que hace alusión a la situación principal del personaje “Podemos entonces decir que lo que un poema afirma está relacionado con lo que sugiere, así como su significación primaria esta relacionada con su significación secundaria, y donde ambas significaciones caen dentro del campo semántico” Ricoeur (2017) El título “El hombre de papel” es una especie de metáfora, lo primero que sugiere desde la perspectiva de Ricoeur en una primera instancia es que un hombre de papel sería muy frágil por el material, esto nos recuerda a las muñecas y muñecos de papel recortables de los años 60s y 70s esto sería una significación primaria a la que el principal acontecimiento de la historia complementaria de manera secundaria ya que el hecho de encontrar un billete de diez mil pesos que es mucho dinero para la época convierte al personaje de Adán en un hombre importante; después de haber estado en clara situación de desventaja ante la vida por su pobreza, soledad al carecer de familia y ser mudo, la suerte lo vuelve un hombre importante por un papel que posee el hombre queda sustituido por lo que posee: un importante papel.

El nombre referencial del personaje, Adán... de origen bíblico, nos carga más de significado al ser primer hombre. El personaje mudo y analfabeta, conlleva una forma de interactuar con el mundo complicada y a la vez lo sumerge en una soledad que el personaje trata de vencer. A pesar de tener interacciones con otros personajes y tener supuestas amistades al enterarse todos de que tiene en su posesión un billete de alta denominación en su poder; la ambición va mostrando las verdaderas intenciones de todos los personajes y la avaricia va tomando mayor protagonismo. Este cambio en la forma de relacionarse entre los personajes debido al dinero nos muestra la moraleja de que “con dinero baila el perro” o que el dinero no todo lo puede comprar.

Durante la época de oro del cine mexicano uno de los temas recurrentes más utilizado es el de la pobreza y la marginación, Ismael Rodríguez utiliza éstos temas de manera recurrente en sus películas, el mismo actor Ignacio López Tarso en esta caracterización cuenta con otro papel muy conocido y emblemático “Macario” de 1960 dirigida por Roberto Gavaldón, algo que podríamos reconocer en este período de la producción cinematográfica nacional es que muchos personajes e incluso actores se convierten en un especie de Arquetipo, por ejemplo Jorge Negrete o Pedro Infante como el macho Mexicano. Ignacio López Tarso como el personaje y actor que representa a un pueblo más oprimido, mas en desgracia pero también más humano.

---


<sup>1</sup> Lucero Isabel Rivera Vega es recién egresada de la Licenciatura en Lenguaje y Producción Audiovisual por la Universidad Autónoma de Nuevo León, **autor corresponsal**.

<sup>2</sup> M.A. Daniel Vázquez Azamar es profesor investigador-creador de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Nuevo León México, [dano779@hotmail.com](mailto:dano779@hotmail.com)

### Descripción del Método

La metodología utilizada es la derivada del comparatismo una forma de analizar la literatura que consiste en encontrar similitudes y diferencias entre los relatos a través de ciertos tópicos que favorezcan la descripción y análisis, para esto se ha diseñado un formato que permite analizar a los personajes desde varios aspectos a fin de poder compararlo fácilmente con otros en esta caso es el mismo personaje pero en distintas versiones fílmicas separadas por 40 años. Para esto la vida interior y exterior del personaje se desglosan dentro del formato propuesto. “La vida interior es la que forma al personaje. Esta determinada por su biografía, por lo que ha vivido hasta el momento en que comienza la historia” Maza (1994) la vida interior es lo que da origen al personaje y determina su apariencia física su comportamiento, emociones, sentimientos y necesidades. “La vida exterior es la que revela al personaje. Esta determinada por lo que vive el personaje a partir del comienzo de la historia” Maza (1994) La vida exterior serían el conjunto de decisiones, acciones, pensamientos y relaciones que tiene el personaje en el mundo y con los demás personajes, este aspecto del diseño de personaje nos revela quién es, es decir se nos revela al espectador para que lo vayamos conociendo a través de la trama.

### Análisis del Personaje

Vida interior del personaje.	Imagen del personaje.
<b>Nombre:</b> Adán <b>Tipo: (referencia/no referencial)</b> referencial <b>Edad:</b> Apariencia entre 30 y 40 <b>Sexo:</b> Masculino <b>Estatura:</b> Apariencia entre 1.7 & 1.8 mts. <b>Complexión:</b> mesomorfo. <b>Color de piel:</b> Tez aperlada. <b>Ojos:</b> Oscuros. <b>Cabello:</b> Negro, café oscuro. <b>Ocupación:</b> Pepenador de basura. <b>Nivel socioeconómico:</b> Pobreza. <b>Apariencia:</b> <b>Rasgos especiales:</b> Es mudo.	
<b>Descripción del ambiente y contexto social.</b>	
Son los principios de los años 60's, vive a las afueras de la ciudad de México, es pepenador, pertenece a la clase baja, la distinción entre clase social, media, baja y alta era muy drástica. Aún no estaba el tratado de libre comercio.	
<b>Nombra los familiares y como es su relación con ellos.</b>	<b>Nombra a los amigos y como es su relación con ellos.</b>
No tiene familia.	Tiene un amigo con quién se comunica para que lo lleve de su casa a la ciudad, este ya entiende su manera de comunicarse por teléfono, que es un usando una armónica. Pareciera que tiene una buena relación con algunos compañeros de trabajo, pero cuando llega la oportunidad se da cuenta que son capaces de abusar de el.
<b>Personajes Antagónicos y como es su relación con ellos.</b>	
Considero que el personaje antagónico podría ser una situación, que es la pobreza, porque esta es la que transforma a todos los personajes en sus enemigos en el momento en que le quieren quitar el dinero que se	

encontró, es decir aprovecharse de él, talvez al final podría convertirse en su enemiga la inocencia pues gracias a esta pierde el dinero a cambio de nada.	
<b>Aspectos de la personalidad del personaje:</b> Carismático, inocente, pero atento a las situaciones en donde puede llegar a ser víctima de un abuso.	
<b>Carácter:</b> Bonachón, ingenuo en cierta medida pero también al carecer del habla su sentido de la vista parece más agudizado, cómo si pudiera leer la mente.	<b>Miedos:</b> Que le quiten el dinero y no pueda tener un hijo.
<b>Necesidad principal:</b> Tener una compañía, un hijo.	<b>Como piensa resolver su necesidad principal:</b> Piensa que con el dinero que se encontró, podría pagar a alguna sexoservidora para que le diera un hijo, después evoluciona la resolución y piensa que con el dinero podría adoptar un niño.
<b>Dimensión funcional del personaje:</b> Protagonista.	<b>Naturaleza del personaje.</b> – Ficticia.
<b>Tipo de trama desde el personaje y porque:</b>	<b>Profundidad psicológica:</b>
La trama es de pensamiento ya que el personaje va cambiando su forma de pensar respecto a la gente que le rodea ya que su condición de pobreza a cambiado la percepción de los demás hacia el.	Personaje plano no cambio de manera significativa su personalidad o carácter, conserva su esencia durante el relato.
<b>Conflictos principales del personaje.</b>	
<b>personaje</b>	<b>Descripción.</b>
<b>Corporales o físicos:</b>	
<b>Hablado o verbal:</b>	
El ventrílocuo	Discute con el estafador que le vende un muñeco que en realidad no tiene vida.
La Prostituta	Después de tener interés en ella descubre que no es una persona buena.
Amigos	Todas las personas que le rodean cambian en su trato al saber que tiene mucho dinero y el discute con ellos porque se da cuenta de su falsedad y que su amistad no era sincera.
<b>Mental o emocional:</b>	
Consigo mismo.	Tiene conflictos que expresa mediante la tristeza y el enojo debido a que no logra resolver su necesidad principal.

Para buscar aliviar su soledad Adán quiere compañía y principalmente la de un hijo. La narratóloga Mieke Bal en su teoría de la narrativa menciona respecto a las motivaciones de los personajes “ La forma más eficaz, más frecuente y menos perceptible es la motivación por medio de la vista. Un personaje ve un objeto. La descripción es la reproducción de lo que ve.” Bal (2006) En la escena donde Adán ve al ventrílocuo dando vida al muñeco, vemos claramente como Adán que al ser privado del habla tiene un especial desarrollo de la mirada, en la ilusión e ignorancia cree que el muñeco tiene una especie de vida, Adán cree que tiene un poder especial de que al mirar a las personas a los ojos puede ver sus verdaderas intenciones. Algo muy interesante en esta película es como la mayoría de los personajes se muestran en un inicio como ayudantes y al revelarse que Adán tiene un billete de alta denominación se convierten en oponentes. Acentuando la situación de que el personaje con claras desventajas sociales esta solo contra el mundo.



## El tópico de la pobreza en la producción audiovisual mexicana.

Las clases sociales son y seguirán siendo uno de los principales estímulos para retratar una sociedad en cualquier contexto, no solo por su obviedad si no por la riqueza de narrativa que se encuentra en el tema por sí solo. En México, la representación de la pobreza ha sido uno de los tópicos más utilizados en los medios audiovisuales y ha dado pie a que directores como Ismael Rodríguez se doten de una filmografía excepcional que al pasar el tiempo ha convertido en estos la semblanza de la historia del cine mexicano.

Como bien sabemos nuestro país tiene un catálogo de películas impresionante que en su gran época de oro se coronó como uno de los países más ricos en producción audiovisual. Durante esos tiempos se veían películas teatrales, donde las historias y los personajes eran presentados con bailables, canciones charras y maravillosos paisajes, que contaban un romance, una tragedia o una aventura, pero siempre con un tinte folclórico y embellecedor, pero como todo lo que lleva un curso, a finales de los años 50 situaciones del entorno social hicieron que el cine mexicano evolucionará, la crisis del cine producido en estudios afectó de manera internacional a todas las productoras, lo que dictó una renovación de propuestas narrativas y estéticas, en donde México apostó por seguir utilizando las mismas fórmulas que habían funcionado años atrás, pero países como Francia, Inglaterra o Japón comenzaban a arriesgarse y a probar propuestas experimentales alejadas a lo funcional, los ciudadanos mexicanos pedían una renovación de su material y para los años 60's la producción cinematográfica entró en un debate político-social en donde se comenzaban a observar discursos diferentes tanto en historias como en la manera de contarlas, y es aquí donde *El hombre de papel* se posiciona.

Dentro de nuestra narrativa vemos como Adán se relaciona en una sociedad de clase baja extremista, donde el trabajo para llevar el pan a la mesa claramente no es suficiente y nos presenta personajes desesperados con animas de encontrar la posibilidad de algún día convertirse en ricos, donde el cuestionamiento de las clases libera la famosa comparativa entre el pobre y el rico, algo ya presentado en películas anteriores a su año como *Nosotros los pobres* (1948) o *El papelerito* (1951) ambas dirigidas por el mismo director, o filmografías exitosas como algunas del repertorio de *Cantinflas* en donde las situaciones de la pobreza son narradas desde un punto de vista nostálgico que en la mayoría de las ocasiones nos dejan la incertidumbre de la existencia de la clase media, o que nos llevan a pensar en un cuarto panorama en donde el espectador como sociedad es el que podría crear esta clase faltante, dándonos en estas historias un escape de la realidad que funciona como ficción, pero que claramente es un retrato sutil de la sociedad México centrista de ese entonces, que con su gran impacto y referencia a aludido a películas, telenovelas y obras teatrales mexicanas que abordan el mismo panorama y siguen creando una comparativa extremista.

De la misma película coincidimos con la narrativa de la búsqueda de un ser amado, el sentimiento y la necesidad de sentirse acompañado y querido, patrón que se ve de manera representativa en filmes icónicos de la época y que ha funcionado como fórmula de construcción de historias para cientos de películas, pero que ha su vez ha dejado a la sociedad de clase baja como un arquetipo con un estándar de necesidades, en donde el pobre se representa como un ser de sentimientos fuertes, emocional, vulnerable y que a diferencia de los ricos es capaz de sentir empatía y amor, pero que sin importar que el espectador sea partícipe de esto, el pobre sigue siendo cuestionado dentro de los personajes de clase alta, como un delincuente, un desdichado sin humanidad, quien a lo largo de la trama necesita confirmar su benevolente voluntad de hacer el bien sin importar que tanto dinero pueda tener, ejemplo de esto lo vemos cuando Adán necesita conseguir ropa adecuada para ir a cambiar su billete al banco justificando que si lo fuese a cambiar de la manera en la que vestía, muy probablemente no iban a creer que era suyo el billete por su apariencia humilde. “Mejor en efectivo” dice Pepe el toro en *Nosotros los pobres* cuando el licenciado le extiende un cheque para que lo vaya a cambiar al banco, “Ah tiene razón” dice el licenciado después de observar la apariencia de Pepe, aunque de manera cómica, esta situación hablaba de cómo la sociedad separada por clases no aceptaba y no confiaba en la clase baja como personas capaces de alcanzar la riqueza y daba pie al estereotipo clasista de “cómo te ven te tratan”.

“Ustedes los pobres son felices porque tienen amor.” frase de la película *Nosotros los pobres* (Ismael Rodríguez, 1948). En *El hombre de papel* lo vemos una vez más representado de manera indirecta dentro de una búsqueda inalcanzable que crea el viaje de nuestro personaje a través de la historia, en donde nos recalca que esa felicidad que él busca no se encontraba en el billete de diez mil pesos ni en la erradicación de su pobreza, si no en la agonía de encontrar algún compañero de vida que al final es supuesto que conoce un interés amoroso.

Con esto guía a numerosas historias a crear personajes de clase baja a preferir la compañía de seres queridos antes que el encuentro de una estabilidad económica, siguiendo el estereotipo de que los pobres son buenos y los ricos son malos, y dando una normalización de que la búsqueda de enriquecerse termina en avaricia, tema que se continuará

utilizando hasta la época contemporánea, en donde se sigue manteniendo un tabú sobre las personas ricas avariciosas y sin corazón y las personas pobres pero con amor, y que aunque este tema se toca como una ficción, la sociedad comenzó a educarse por las situaciones que se presentaban en los medios audiovisuales, y es necesario destacar que el comenzar a visibilizar situaciones desfavorecedoras y reales, en un México donde se acostumbraba a ver que todo era de color y armonioso, dio pie a que las luchas sociales encontrarán un camino para levantar su voz y a debatir realmente el estandarte que tanto se proclamaba, y que desgraciadamente se sigue proclamando, sobre que “el pobre es pobre porque quiere”. Esta distinción ya se veía desde 1950 con la película revolucionaria de Luis Buñuel *Los olvidados*, pero como se sabe no fue bien recibida hasta años más tardes, cuando más productoras y cineastas comenzaron a tocar más el tema. Con *El hombre de papel*, Ismael Rodríguez dio un paso pequeño pero importante de los muchos que más cineastas darían en los próximos años, inconsciente o conscientemente, comenzó a visibilizar y a dejar de romantizar la pobreza mexicana, desde un punto de vista más apegado a la realidad y menos ajeno a la verdadera sociedad de la clase baja.

### Comentarios Finales

El filme, si bien sabemos es ficción de lo que se podría haber llegado a vivir como miembro de esta comunidad, nos hace cuestionar qué tan alejado de la realidad está y qué tanto hemos podido llegar a romantizar la pobreza gracias a tener personajes e historias previas, donde empatizamos y sufrimos mientras vemos la película, pero que al finalizar, nos tratamos de convencer de que solo fue una historia más y nos cegamos como sociedad a no poner atención a estas decadencias. Como dice David Lynch en una entrevista que le hizo Laurent Tirard “El cine tiene el poder de describir cosas invisibles. Funciona como una ventana a través de la cual entras en un mundo diferente.” Tirard (2019) En *El hombre de papel* Adán nos muestra su mundo a través de su mirada y sus acciones ya que no puede hablar en ciertos momentos nos puede convencer de que es una persona feliz, pero también, vemos la cruda verdad en donde las carencias son realmente de necesidades y no solo de ocio, y que no basta con ser personas trabajadoras y de fiar para que nos vaya bien en la vida, si no que también se tiene que aprender a ser astutos para que no se nos haga menos, pues las necesidades son tan grandes para todos, que el aprovecharse de otros en busca del beneficio propio es más común de lo que se cree y nos recalca que se vive en todas las clases sociales.

El proceso del personaje a lo largo del relato es una toma de conciencia de su soledad aparentemente irremediable por sus desventajas y una reiteración del discurso de que el dinero no puede comprar todo, sin embargo en la escena final podemos ver como hay una posible esperanza a los problemas de Adán en la posibilidad de encontrar el amor de pareja.

### Referencias

- Bal M. (2006) *Teoría de la narrativa*. Madrid. España. Ed. Cátedra.
- Paredes A. (2015) *Las voces del relato*. Madrid. España. Ed. Cátedra.
- Ricoeur P. (2017) *Teoría de la interpretación*. CDMX, Ed, Siglo XXI
- Tirard L. (2019) *Lecciones de cine*. España. Ediciones Culturales Paidós S. A. De C. V.

### Notas Biográficas

Lucero Isabel Rivera Vega es recién egresada de la Licenciatura en Lenguaje y Producción Audiovisual por la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El M.A. Daniel Vázquez Azamar es Licenciado en Artes Visuales con acentuación en camarografía, Maestro en Artes con especialidad en Educación por el Arte y candidato a Doctor en Artes y Humanidades, es profesor en la Facultad de Artes Visuales de la Universidad Autónoma de Nuevo León en las licenciaturas de Artes Visuales y Lenguajes Audiovisuales, ha participado en diversos congresos nacionales e internacionales, su obra ha sido expuesta en México, Cuba, Costa Rica y Chile. Actualmente es líder del Cuerpo Académico Creación Investigación-Acción. [dano779@hotmail.com](mailto:dano779@hotmail.com)

# Estadísticas del Temblor del 19 de Septiembre de 2017 en la Ciudad de México

M en I Michel Isaac Roa García<sup>1</sup>, Dr. José Manuel Jara Guerrero<sup>2</sup>,  
Dra. Bertha Alejandra Olmos Navarrete<sup>3</sup> y Dr. Guillermo Martínez Ruiz<sup>4</sup>

**Resumen**—Los eventos sísmicos causan pérdidas humanas y materiales que deben analizarse después de la ocurrencia del evento. Las estadísticas obtenidas son la base para seleccionar tipologías estructurales y estudiar numéricamente la respuesta sísmica de edificios, con el objetivo de mitigar el riesgo sísmico ante temblores futuros. Este trabajo determina estadísticas de daños en edificios de la ciudad de México durante el temblor del 19 de septiembre de 2017. Los resultados muestran claramente el tipo de suelo donde se originaron los mayores daños y las características de las edificaciones que presentaron colapsos y daños severos. También se analizan estadísticamente concepciones estructurales de edificios que con mucha frecuencia presentan daños importantes cuando ocurren temblores en México y otros países. Con base en los resultados, se concluye que existieron alturas específicas de edificios y tipos de estructuración que tuvieron colapsos y daños severos durante el movimiento sísmico.

**Palabras clave**—Daños sísmicos, Mitigación del riesgo, Estadísticas de daños, Configuración estructural.

## Introducción

Los temblores de magnitud importante producen enormes daños en las edificaciones del mundo. En algunos casos, los daños se presentan porque las intensidades originadas por el movimiento sísmico exceden las intensidades consideradas en los reglamentos de diseño vigentes. Sin embargo, existen otros casos en que las intensidades reglamentarias no son excedidas por el movimiento sísmico y de cualquier manera se presentan daños importantes y colapsos de estructuras. Para predecir mejor el comportamiento sísmico de las edificaciones durante la ocurrencia de temblores, es importante mejorar el conocimiento del movimiento de los suelos, incrementar los estudios experimentales de la respuesta sísmica de las estructuras y desarrollar modelos numéricos más refinados, entre otras acciones.

Una fuente de información muy valiosa para evaluar el comportamiento sísmico de las estructuras de un sitio, después de la ocurrencia de un temblor, es recolectar información con base inspecciones visuales de los daños producidos por el evento. Las estadísticas de estos daños permiten cuantificar el efecto del tipo de suelo donde se localizaron las estructuras dañadas, la tipología con mayor daño, el material más frecuentemente encontrado en los edificios con daño, la altura de las edificaciones más vulnerables durante la ocurrencia del movimiento entre otras variables. Toda esta información es la base para crear posteriormente modelos numéricos para cuantificar la respuesta sísmica de las estructuras que explique de la mejor manera los daños observados.

En este estudio se describen estadísticamente los resultados de inspecciones visuales realizadas a edificios severamente dañados en la Ciudad de México durante el temblor del 19 de septiembre de 2017 (CDMX, 2018). Los análisis muestran que desafortunadamente siguen existiendo tipologías de edificios en México y a nivel mundial que presentan daños severos y colapsos cada vez que ocurren temblores de magnitud importante.

## Temblor del 19 de septiembre de 2017

El 19 de septiembre de 2017 a las 13:14 horas ocurrió un temblor intraplaca de magnitud  $M=7.1$ , con epicentro entre los estados de Puebla y Morelos. El epicentro se localizó a 120 km de la Ciudad de México y el hipocentro se localizó a 57 km de profundidad. El evento sísmico fue fuertemente percibido en los estados aledaños al epicentro (Figura 1) y causó colapsos y daños severos en las construcciones de la Ciudad de México. La Figura 1 muestra un mapa de intensidades de aceleración máxima de terreno, realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (SSN, 2017). El color rojo representa mayores intensidades (en  $\text{cm/s}^2$ ) y los colores claro menores intensidades producidas por el evento sísmico. El temblor fue registrado en la Ciudad de México en las estaciones sísmicas del Centro de Instrumentación y Registro Sísmico A.C. (CIRES) y en las estaciones sísmicas de la UNAM.

<sup>1</sup> El M en I Michel Isaac Roa García fue un alumno egresado la Maestría en Estructuras de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [roa1246@hotmail.com](mailto:roa1246@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. José Manuel Jara Guerrero es Profesor de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [jose.jara@umich.mx](mailto:jose.jara@umich.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>3</sup> La Dra. Bertha Alejandra Olmos Navarrete es Profesora de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [bertha.olmos@umich.mx](mailto:bertha.olmos@umich.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Guillermo Martínez Ruiz es Profesor de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [guillermo.martinez@umich.mx](mailto:guillermo.martinez@umich.mx)

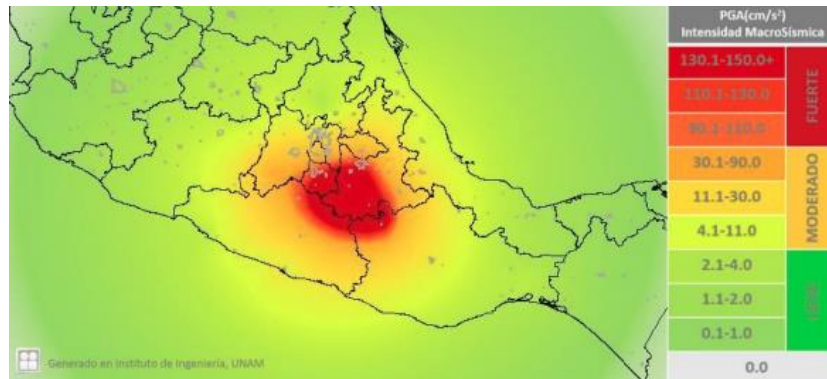


Figura 1. Mapa de intensidades del sismo del 19 de septiembre de 2017, M=7.1 ([http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX\\_rep\\_esp\\_20170919\\_Puebla-Morelos\\_M71.pdf](http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX_rep_esp_20170919_Puebla-Morelos_M71.pdf))

### Registros sísmicos

El temblor se registró en diferentes tipos de terreno en la Ciudad de México. Del conjunto de 61 acelerogramas analizados en este trabajo, el 15% se localizaron en terreno duro (tipo I), el 15% en terreno de transición (tipo II) y el 70% restante en zonas de terreno flexible (zonas IIIa-III d). La Figura 2 muestra la distribución de registros en cada una de las zonas.

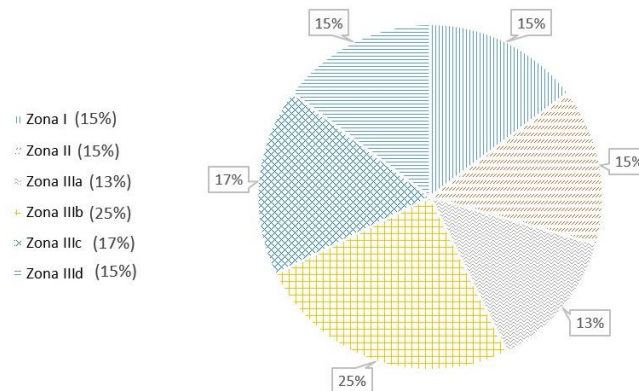


Figura 2. Porcentaje de registros sísmicos en cada zona

Las aceleraciones máximas registradas varían como función del sitio de localización del instrumento sísmico. La Figura 3 muestra las cinco aceleraciones más grandes (1-5) obtenidas en cada una de las tres zonas: zona de terreno duro, de transición y zona de terreno blando. Como se observa, en terreno tipo I, la aceleración máxima fue de 134 cm/s<sup>2</sup> y en forma descendente la estación que ocupa el quinto sitio registró una aceleración máxima de 79 cm/s<sup>2</sup>. Este intervalo para las estaciones localizadas en terreno tipo II fue de 195 cm/s<sup>2</sup> a 95 cm/s<sup>2</sup> y finalmente para terreno tipo III se registraron aceleraciones máximas en el intervalo de 226 cm/s<sup>2</sup> a 178 cm/s<sup>2</sup>. Claramente, las cinco estaciones que registraron mayor aceleración máxima del terreno en terreno tipo III se encuentran más cercanas entre ellas de lo que se encuentran los sitios de terreno tipo I y II.

Con relación a la aceleración máxima registrada en cada una de las zonas sísmicas, la Figura 4 muestra las aceleraciones máximas y mínimas para cada zona y el nombre de la estación sísmica donde fue registrada. En terreno tipo I el intervalo se encuentra entre 134 cm/s<sup>2</sup> y 58 cm/s<sup>2</sup>, mientras que en la zona IIIa se registraron aceleraciones máximas en el intervalo de 226 cm/s<sup>2</sup> a 123 cm/s<sup>2</sup>.

### Daños sísmicos

La Figura 5 muestra el porcentaje de los edificios que tuvieron colapso parcial o total (a) y estructuras evaluadas con riesgo alto (b) durante las inspecciones visuales posteriores al evento sísmico. Se presenta entre

paréntesis el número de pisos y, a la derecha de este, el porcentaje de edificios dentro de estas clasificaciones de daño.

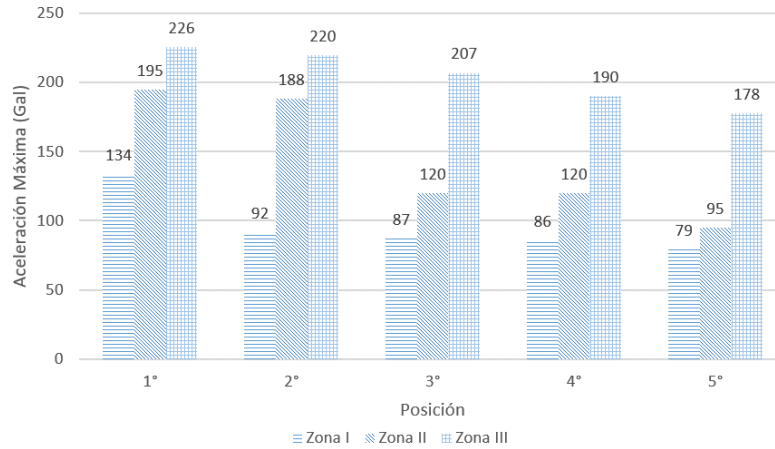


Figura 3. Cinco mayores aceleraciones registradas en cada tipo de terreno

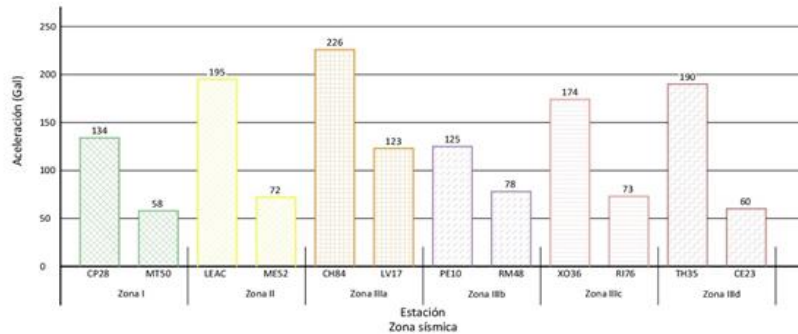


Figura 4. Aceleraciones máximas y mínimas de terreno.

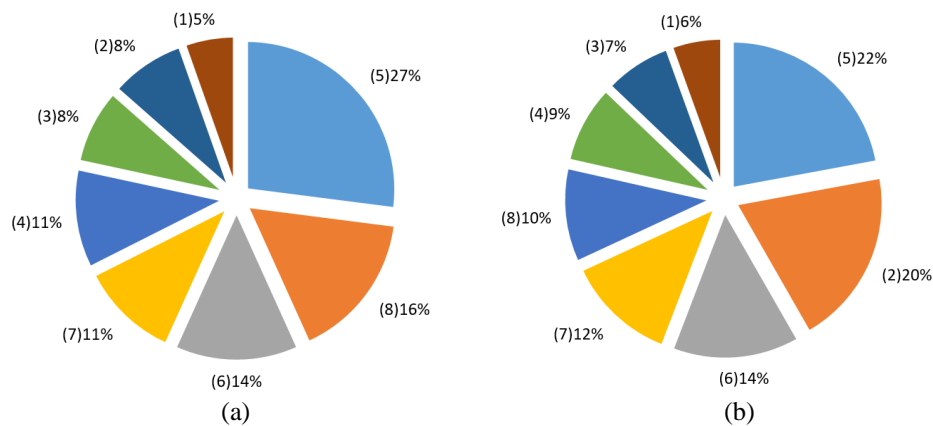


Figura 5. Daños clasificados por número de niveles durante el temblor del 19 de septiembre de 2017. (a) Colapso parcial y total y (b) riesgo alto. Entre paréntesis se indica el número de pisos de la edificación.

Como se observa, los daños y colapsos se concentraron mayoritariamente en edificios con altura de entre dos y ocho niveles. Es claro que el mayor número de edificios colapsados y con daño, que los ubicó en la clasificación de riesgo alto, fueron los de cinco niveles. En la clasificación de edificios que presentaron colapsos, se encuentran primeramente los edificios de cinco niveles, seguidos de los edificios de 8, 6 y 7 niveles. En riesgo alto



se encontró un mayor número de edificios de cinco niveles, seguidos de edificios de dos, seis y siete niveles. Menor fue el número de edificios de tres niveles clasificados en estas dos categorías.

La Figura 6 presenta las zonas sísmicas donde se presentaron colapsos parciales o totales (a) y donde se localizaron estructuras clasificadas en riesgo alto (b). El paréntesis indica la zona sísmica correspondiente. Los colapsos se presentaron solamente en las zonas II, IIIa, IIIb y IIIc, mientras que estructuras con riesgo alto se encontraron en todas las zonas de la Ciudad de México, aunque los porcentajes fueron muy pequeños en las zonas I, IIIc y IIId.

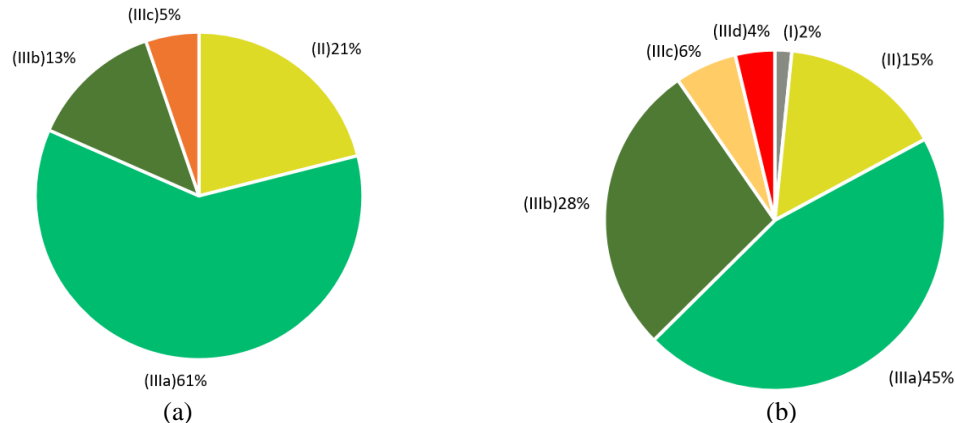


Figura 6. Daños clasificados por zona sísmica. (a) Colapso parcial y total y (b) riesgo alto. Entre paréntesis se indica la zona sísmica.

La Figura 7 muestra el uso de las edificaciones para las dos mismas clasificaciones de daño mostradas en las figuras anteriores. Para presentar cada uso, se incluye en la figura la siguiente notación: D=departamentos, C=uso únicamente comercial, DC=uso combinado de departamentos y comercios, CH=casa habitación y O=oficinas. Como se observa, el uso de la mayor parte de las edificaciones era de departamentos habitacionales.

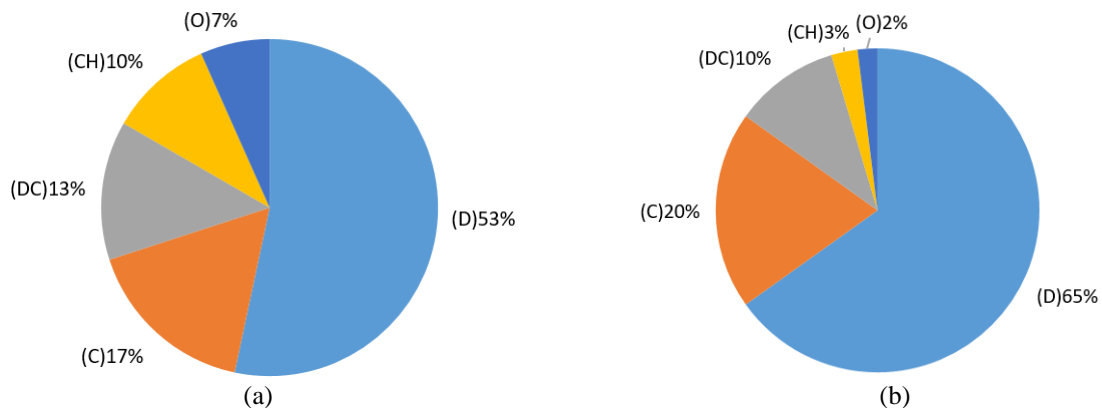


Figura 7. Daños clasificados por uso de la edificación. (a) Colapso parcial y total y (b) riesgo alto. Entre paréntesis se indica el uso: (D=departamentos, C=uso únicamente comercial, DC=uso combinado de departamentos y comercios, CH=casa habitación y O=oficinas.

El tipo de estructuración es también importante en la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones. La Figura 8 muestra los tipos más comunes de estructuración que presentaron colapsos y daños severos. Destacan las estructuras construidas con traveses y columnas formando marcos de concreto y también las edificaciones estructuradas con base en losas planas.

Las inspecciones visuales realizadas también incluyeron una categoría de edificaciones clasificadas con un nivel de daño muy alto que, aunque se mantuvieron en pie después de la ocurrencia del temblor, requerían ser demolidas por considerarse con un alto nivel de inseguridad. La Figura 9a muestra los porcentajes de estructuras dentro de esta clasificación de daño. Es interesante observar que en este caso, el mayor número de estructuras corresponde a edificaciones de dos niveles, seguidas de las edificaciones de cinco, seis y cuatro niveles. La Figura



9b presenta la localización de estas estructuras en las zonas sísmicas de la Ciudad de México. La mayor parte de las edificaciones se localizaron en las zonas sísmicas IIIa y IIIb.

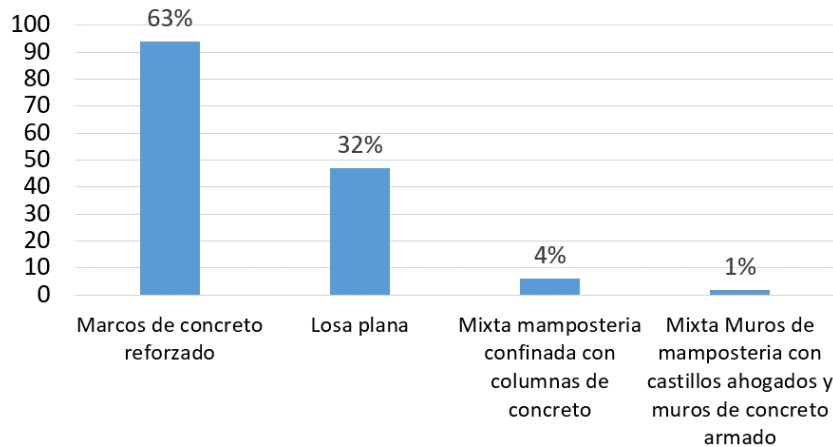


Figura 8. Tipo de estructuración de las edificaciones colapsadas y clasificadas en riesgo alto.

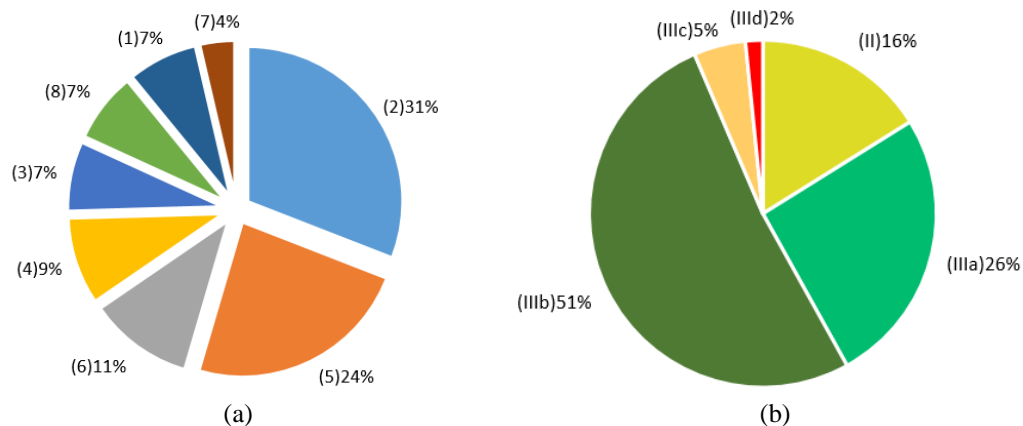


Figura 9. Estructuras clasificadas con nivel de daño alto en las que se recomendó su demolición. (a) Porcentaje de estructuras como función del número de niveles y (b) localización sísmica de las edificaciones .

La Figura 10a exhibe el uso de las edificaciones en las que, después de la inspección visual se recomendó su demolición, clasificadas como función de su uso. En este caso, el uso habitacional en departamentos continúa agrupando al mayor número de edificios, seguido por el de casas habitación.

La Figura 10b presenta los porcentajes de estructuras dañadas con tres tipos de estructuración. En el primero de ellos la planta baja del edificio es soportada por columnas y traveses de concreto reforzado y los pisos superiores se apoyan en muros de mampostería. Este tipo de estructuración denominado de planta baja flexible (PBF) es bastante común en edificios de apartamentos para alojar el área de estacionamiento en la planta baja y los departamentos en los pisos superiores. Desafortunadamente, es una estructuración que con mucha frecuencia presenta daños severos y colapsos después de la ocurrencia de temblores. La figura incluye también el porcentaje de estructuras dañadas que mostraron problemas de torsión (T) por su irregularidad en planta y/o elevación. Las estructuras irregulares suelen ser también el grupo de las estructuras más dañadas cuando ocurren sismos en cualquier lugar del mundo. Finalmente, se presentan las estructuras identificadas como regulares (R) que tuvieron este nivel de daño. La suma de los porcentajes mostrados para los tres tipos de estructuración no es la unidad porque, dentro de la categoría de edificios con torsión, existieron edificaciones que también tuvieron el problema de planta baja flexible. El alto porcentaje de estructuraciones con planta baja flexible y torsión en las que los

dictámenes sugirieron su demolición, muestra la relevante relación de la estructuración de un edificio con su vulnerabilidad sísmica.

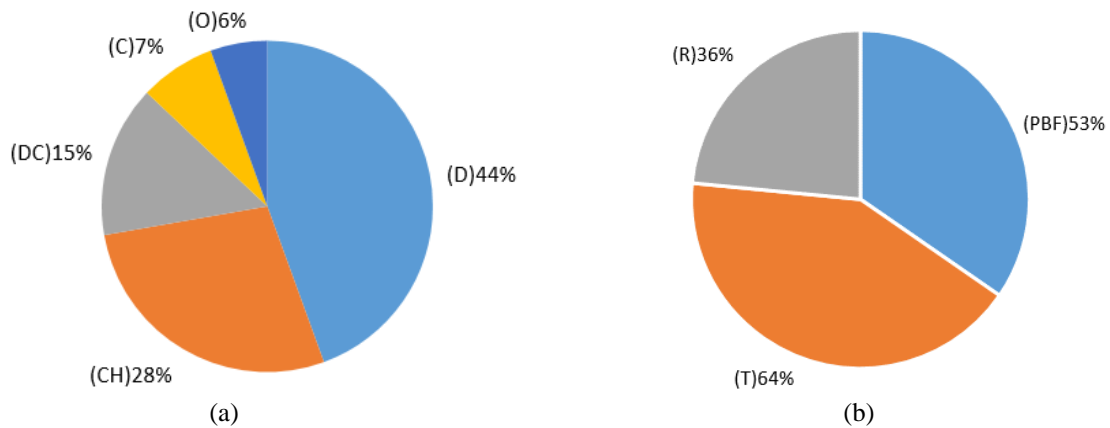


Figura 10. Estructuras clasificadas con nivel de daño alto en las que se recomendó su demolición. (a) Porcentajes de edificaciones como función de su uso y (b) Clasificación de acuerdo con estructuraciones vulnerables por planta baja flexible (PBF), estructuras irregulares con evidente efecto de torsión (T) y estructuras regulares (R) sin ninguno de estos dos efectos. Entre paréntesis de la Figura 10a se indica el uso: (D=departamentos, C=uso únicamente comercial, DC=uso combinado de departamentos y comercios, CH=casa habitación y O=oficinas.

### Conclusiones

Este estudio presenta algunas estadísticas del temblor del 19 de septiembre de 2017 que tuvo epicentro entre los estados de Puebla y Morelos. El evento sísmico, localizado a 120 km de la Ciudad de México, originó el colapso de más de 40 edificios y daños severos en cientos de ellos. Como resultado de los análisis realizados se concluye lo siguiente.

El evento sísmico originó los mayores daños en estructuras de entre dos y ocho niveles localizados en suelos de transición y flexible de la Ciudad de México. Al observar las zonas más dañadas se concluye que la concentración de daños se presentó en áreas distintas a las zonas más dañadas por el temblor del 19 de septiembre de 1985.

Claramente la mayor parte de colapso y daños severos se presentaron en las zonas sísmicas identificadas como IIIa y IIIb. En todos los casos analizados el uso más frecuente de las edificaciones fue el de departamentos habitacionales, seguido de los edificios de uso comercial. Así mismo, la estructuración más frecuente fue el uso de marcos de concreto reforzado.

Los resultados también mostraron la gran influencia del tipo de estructuración en la vulnerabilidad sísmica de los edificios. Nuevamente, como se ha señalado en diversos reportes post-temblor, las estructuras irregulares con problemas de torsión y las estructuras con planta baja flexible son altamente vulnerables a la acción de las cargas laterales provocadas por los eventos sísmicos.

### Referencias

SSN "Reporte especial del sismo del 19 de septiembre de 2017, Puebla-Morelos (M 7.1)", Servicio Sismológico Nacional. Dirección de internet: [http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX\\_rep\\_esp\\_20170919\\_Puebla-Morelos\\_M71.pdf](http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX_rep_esp_20170919_Puebla-Morelos_M71.pdf).

CDMX "Plataforma Ciudad de México: Comisión para la reconstrucción, recuperación y transformación de la CDMX en una ciudad resiliente". Dirección de internet: <https://plataforma.cdmx.gob.mx/comision>.

# Identificar Estrategias para la Función Académica en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 6 “Miguel Othón de Mendizábal” del IPN

MCyTE. Patricia Robles Madrigal<sup>1</sup> y M. en C. Lucia Escobedo González<sup>2</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta el procedimiento y los resultados del diagnóstico FODA y análisis CAME realizado para el proyecto de Investigación SIP-20211914 registrado en la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional; con la finalidad de identificar estrategias para fortalecer la función académica de los docentes del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 6 “Miguel Othón de Mendizábal”, a través de la detección de necesidades académicas; se obtuvieron 21 estrategias, de las cuales se identificaron 5 estrategias consideradas prioritarias, cada una alcanzó un total de 15 puntos siendo su cobertura de planeación a realizarse en corto plazo. La investigación se realizó enmarcada en un contexto Institucional bajo su Modelo Educativo, centrado en el aprendizaje constructivista del estudiante, por ello el profesor politécnico debe renovar o fortalecer las estrategias de enseñanza y de aprendizaje para participar de una manera dinámica en la formación integral de sus estudiantes, siendo una alternativa vital el integrarse en redes de conocimiento con profesores de diversas disciplinas profesionales que quieran unir sus talentos para beneficiar principalmente a sus estudiantes.

**Palabras clave**—FODA, CAME, Educación Media Superior, Estrategias función académica.

## Introducción

En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 6 “Miguel Othón de Mendizábal” (CECyT No. 6 “MOM”) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), que permitió observar los factores que inciden en la labor docente del Nivel Medio Superior (NMS), con la finalidad de identificar estrategias para fortalecer y actualizar las funciones docentes que permitan incorporar oportunamente a los alumnos en la Sociedad del Conocimiento y Educación 4.0 en la que día a día se genera valiosa información y conocimiento debido a los acelerados avances en la Ciencia y la Tecnología.

El IPN es la institución educativa mexicana que ofrece estudios de NMS, Superior (NS) y Posgrado, a través de un Modelo Educativo basado en el concepto de educación durante toda la vida en correspondencia con las necesidades y expectativas de la sociedad en su conjunto, del sector productivo y de los estudiantes (IPN, Vol.1, 2004, p.87); cuenta con modalidad presencial y a distancia y actualmente el modelo educativo está vinculado a los requerimientos de la industria 4.0 y por ende a la educación 4.0, ya que desde el NMS forma simultáneamente a sus estudiantes con una carrera técnica que le permite integrarse al campo laboral o continuar sus estudios en el NS, fomentando en ellos, el desarrollo de la personalidad, el desarrollo de las habilidades de análisis, síntesis, la creatividad, iniciativa y la acción cooperativa, propiciando el deseo de superación constante, para desenvolverse como profesionistas de clase mundial, en el proceso educativo de ambas modalidades, se considera el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los ámbitos curricular, didáctico y de gestión, ya que, la planta docente los incluye en los métodos y los materiales educativos, en los planes y programas por competencias para preparar estudiantes y profesionistas de clase mundial.

La utilización y adaptación de las TIC en el aula como una alternativa atractiva en el sistema educativo y la cultura digital, es para los profesores politécnicos imprescindible ya que permite actualizar sus estrategias educativas y profesionales para optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje; esta alternativa puede ser enriquecida a través de relacionarse con docentes del área informática así como de diversas disciplinas que actualizan continuamente la integración de la tecnología en sus materiales educativos y que quieran unir sus talentos con otros profesores para beneficiar principalmente a los estudiantes, a través del aprendizaje colaborativo.

En el CECyT “MOM”, se imparten 4 carreras escolarizadas; Técnico en Ecología, Técnico en Enfermería, Técnico Laboratorista Clínico y Técnico Laboratorista Químico, así como, las carreras de Técnico Químico Farmacéutico y Técnico en Nutrición Humana en el Programa Académico no Presencial o modalidad de Bachillerato Tecnológico Bivalente a Distancia (BTBD). Cada año ingresan a primer semestre alrededor de 2000 estudiantes en ambos turnos, de los cuales egresan en promedio el 92%, siendo alrededor del 70% los estudiantes que se titulan. Cerca del 95% de los egresados continúa sus estudios de NS, el total de alumnos atendidos en cada ciclo escolar es de 5200 en los seis semestres, con una plantilla docente de 205 profesores, adscritos en las diversas academias.

<sup>1</sup> MCyTE Patricia Robles Madrigal, es profesora de Tecnología Química del CECyT No. 6 “MOM”, del Instituto Politécnico Nacional, [probles@ipn.mx](mailto:probles@ipn.mx)

<sup>2</sup> La M. en C. Lucia Escobedo González, es docente investigadora de la Dirección de Formación e Innovación Educativa (DFIE), profesora de Comunicación Científica del CECyT No. 8, del Instituto Politécnico Nacional, [luescobedo@ipn.mx](mailto:luescobedo@ipn.mx)

Se realizó un estudio mixto que dio inicio en el CECyT MOM, se puntualiza el diagnóstico con el cual se detectó necesidades educativas en el ámbito académico, que son factibles de resolverse a través de un Proyecto de Investigación Educativo registrado en la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, con número de control SIP-20211914 de Título: Red interdisciplinaria de conocimiento y de aprendizaje en espacios virtuales interactivos, integrada por profesores de los CECyT's del IPN, del cual se describe la justificación, las razones de fondo y la relevancia del estudio y se enuncia el objetivo; los fundamentos teóricos y el procedimiento metodológico.

### Descripción del Método

#### *Procedimiento metodológico y muestra*

En relación con las características metodológicas, se retomaron aspectos de una investigación cualitativa fundamentada en el modelo constructivista, basado en la observación de hechos y fenómenos de experiencias humanas en el ámbito académico de un Centro de Estudios del Instituto Politécnico Nacional.

El análisis se dirigió a lograr descripciones detalladas de los fenómenos estudiados, permitió comprender la experiencia vivida desde el punto de vista de los profesores que la han vivido, para interpretar y construir los significados subjetivos que los docentes atribuyen a su experiencia cotidiana. Las características que se consideraron fueron:

- Se observó al escenario y a los profesores desde una perspectiva holística, ya que los profesores, los escenarios no son reducidos a variables, sino considerados como un todo y dignos de estudio.
- Se trató de comprender a los profesores dentro del marco de referencia de ellos mismos.
- Los métodos cualitativos son humanistas.
- De carácter inductivo.
- Se realizó el estudio con 50 profesores que fueron muestreados de forma no probabilística que incluyeron criterios de confianza intencionales para garantizar la representatividad de la muestra.

La población fue el CECyT MOM, con una planta de 205 profesores, se optó por invitar a un grupo de profesores aplicando un muestreo no probabilístico citando a Hernández Sampiere (2014). Se consideró los aspectos que Gutiérrez (2019) menciona:

1. Identificación de profesores más vinculados a la comunicación. Se consideró a los profesores que realizan proyectos de investigación; a quienes diseñan materiales educativos innovadores; quienes dirigen tesis.
2. Análisis de la percepción de su tarea, de su imagen, de la institución, de la percepción de los otros profesores para realizar trabajos conjuntos.
3. Identificación y análisis de las relaciones de trabajo entre los profesores que integran una academia. Se consideró; si se comparten material educativo, si lo diseñan en equipo, si resuelven profesionalmente las diferencias personales.
4. Disponibilidad y facilidad de socializar entre pares.
5. Evaluación de los flujos y recursos comunicacionales. Si asisten a cursos, concursos, congresos, jefaturas administrativas (p. 433).

#### *Diagnóstico FODA y análisis CAME*

Primero se puntualiza el diagnóstico FODA, con el cual se detectó necesidades educativas en el ámbito académico; segundo, se empleó el análisis CAME, para identificar las estrategias para fortalecer la función académica de los docentes; objetivo de la presente investigación (Ponce, 2006).

Con el FODA se retomaron seis factores de análisis implicados en los centros de estudios, los cuales son: a) Profesores, b) Planes y programas de estudio, c) Formación y Actualización docente, d) Equipamiento, e) Vinculación con sector productivo y de servicios, por último, f) Proyectos de Investigación. Una vez listados los elementos internos (Fortalezas y Debilidades) y los elementos externos (Oportunidades y Amenazas) de la función académica en el CECyT, se agruparon por pares para especificar las líneas de acción que permitieron obtener las estrategias a proyectar, para ello se optó por realizar un análisis CAME, que son las siglas de Corregir, Afrontar, Mantener y Explotar, que consiste en una transición del FODA como se muestra en el cuadro 1, así el análisis FODA sirve para hacer un diagnóstico inicial de situación y el análisis CAME sirve para definir las acciones a tomar a partir de los resultados del FODA (Martínez y Milla, 2012).

FODA	CAME
Debilidades	Corregir
Amenazas	Afrontar
Fortalezas	Mantener
Oportunidades	Explotar

Cuadro 1. Comparativo FODA-CAME

Con CAME se accede a: corregir las debilidades; afrontar las amenazas del entorno; mantener las fortalezas y explotar las oportunidades de la Institución y las cuatro estrategias a obtener son similares a las obtenidas en el análisis FODA y que corresponden a: 1) Estrategia ofensiva (FO): Toma las fortalezas de la institución para aprovechar las oportunidades. Consiste en enfocarse en lo que se es bueno y que no lo son los demás, para poder aprovechar las oportunidades a las que la competencia no podría llegar, 2) Estrategia de supervivencia (DA): Se debe pensar en cómo mitigar o eliminar las debilidades para dar cara a las amenazas o que al menos las amenazas no desaparezcan a la institución, 3) Estrategia defensiva (FA): Consiste en la explotación de las fortalezas para hacer frente a las amenazas para mantener el prestigio de la institución y 4) Estrategia de reorientación (DO): Busca detectar en dónde se ha fallado a nivel interno (debilidades) para empezar a aprovechar oportunidades que no se podían conseguir sin antes tratar dichas fallas.

Una vez establecidas las estrategias, se debe elegir las que se implementará, con base al impacto esperado de la estrategia en el tiempo. Para ello, se debe tener en cuenta que lo ideal es aumentar las ventajas competitivas, convertir las debilidades en fortalezas y las amenazas en oportunidades. El procedimiento para definir la prioridad de cada estrategia es el propuesto por Madrigal et.al. (2006), basado en el análisis CAME y consta de los pasos siguientes:

1.- La toma de decisiones se basa en los criterios; querer hacer (QH), poder hacer (PH) y saber hacer (SH). El QH, incluye la decisión política y el interés basado en la urgencia de realización para resolver la situación problemática existente. El PH, está en función de los recursos que estén al alcance como son; personal, económico, tiempo, materiales. El SH, se relaciona con la experiencia de situaciones similares resueltas.

2.- Se define una puntuación para ser utilizada en cada criterio: a) Altamente alcanzable (5), b) Medianamente alcanzable (3) y c) Poco alcanzable (1).

3.- Se suman los puntos, considerando que la puntuación mínima es 3 (corresponde al punto otorgado a la estrategia analizada, por cada profesor participante), y la máxima de 15 (corresponde al máximo juicio de los profesores-analistas)

4.- La puntuación máxima alcanzada que se espera sea de 15 puntos es la prioridad más alta y se le identifica con el valor numérico 1. La siguiente puntuación en orden descendente es la prioridad 2 y así sucesivamente.

5.- La existencia de un empate en puntuación se le asigna la misma prioridad.

6.- Se incluyen tres tipos de cobertura de planeación; de corto plazo (CP) considerado a resolver en un tiempo no mayor a un año, de mediano plazo (MP) que comprende de 1 a 2 años y de largo plazo (LP) que requiere un tiempo de 2 a 3 años para atenderse.

### Resultados

Con los resultados del diagnóstico FODA se construyó el cuadro 2, en la que, la primera columna muestra los seis factores de análisis en los que se localizó espacios de oportunidad de la función académica. En las siguientes columnas se describen los elementos internos y externos que inciden sobre las actividades de docencia que potencialmente favorecen o colocan en riesgo el cumplimiento de la función académica. Se obtuvieron 15 criterios de análisis para cada elemento del diagnóstico, con ellos se realizó un estudio CAME que permitió obtener las líneas estrategias de acción, como segundo momento de la investigación.

FODA de la Función Académica					
Factor	No	Fortaleza (F)	Debilidad (D)	Oportunidad (O)	Amenaza (A)
Profesores	1	Los de base tienen seguridad laboral	Disminución de la población de base y tiempo completo	Las plazas están protegidas por la ley	La Ley del ISSSTE afecta sus intereses
	2	Reciben estímulos por productividad	Deben cubrir muchos requisitos	Horarios permiten otra fuente de empleo	Estímulos discrecionales, no son un derecho
	3	Ingresa muchos profesores milenio	Se contrata interinato o temporal	Renovación planta docente	Escasean plazas de tiempo completo
Planes y program	4	Se actualizan cada 5 años	Actualizar, participan profesores sin	El modelo educativo del IPN prescribe una	Decisiones centralizadas por la DEMS, última revisión en el 2008

As de estudio			experiencia, procesos desorganizados	renovación a los planes y programas	
	5	Acreditados en el país por organismos reconocidos	La acreditación no tiene un impacto interno	Reconocimiento nacional e internacional	Muchas instituciones ofrecen lo mismo que el CECyT
	6	Se incorporan los avances en los campos del conocimiento	No siempre se cuenta con el equipamiento adecuado	Las Tecnologías permiten el acceso rápido a los nuevos conocimientos	No se puede instrumentar los nuevos conocimientos
	7	Se usa intensamente internet	Varias computadoras son obsoletas	Las computadoras son más económicas	El equipamiento queda obsoleto
Formación y Actualización docente	8	Se programan múltiples cursos de actualización	Tiempo insuficiente de los profesores para asistir en contrarturno	Programación específica para aplicar el Modelo Educativo	Se implementará otro modelo educativo con el cambio de sexenio
	9	Se estimula el logro de estudios de posgrado	No se establecen compromisos, los profesores financian su formación	Es más fácil acceder a estudios de posgrado en México, sea presenciales o en línea	Pocos pertenecen al padrón de calidad del CoNaCyT
Equipamiento	10	Equipo de laboratorios y Aulas de cómputo, en buen estado	Mucho equipo de laboratorio es obsoleto	Mecanismos para recibir donaciones (Fundación Politécnica y particulares)	Los trámites son excesivos
	11	Se utilizan tecnologías de punta	Varias prácticas son demostrativas	Utilizan TIC para hacer cursos a distancia	Los cursos a distancia no son recomendables en el área Médico-Biológica
Vinculación	12	Vínculos con el sector productivo, servicios y educativo	Se obtiene por esfuerzos aislados de profesores	El prestigio del IPN abre puertas en las empresas e instituciones	La reglamentación sólo reconoce la vinculación con fines económicos
Proyectos de Investigación	13	Amplia libertad para ejercerla	Los recursos en el NMS son escasos	Se reconoce la calidad de investigación	No se publica
	14	La SIP da más apoyo a la investigación educativa	Pocos profesores quieren realizar investigación	Los Centros de Investigación apoyan la investigación tecnológica	Únicamente puede trabajarse a distancia con los Centros de investigación
	15	Se han contratado Investigadores de alto nivel	Solo colaboran con los Centros de Investigación, no apoyan a los Profesores del NMS	Diversas instituciones ofrecen capacitación y actualización en investigación	Insuficiente financiamiento para los profesores del IPN

Cuadro 2. FODA de la función Académica del CECyT No. 6 "MOM"

A través del análisis CAME se obtuvieron 21 estrategias que se muestran en el cuadro 3, también la prioridad de cada estrategia se observa en el cuadro. Se decidió que, para iniciar la planeación estratégica de intervención educativa, las tres primeras prioridades fueran a corto plazo, las 3 siguientes a mediano plazo y las restantes a largo plazo, la prioridad para resolver y la cobertura de planeación se basó en los recursos disponibles en la escuela.

Factor	Número	Estrategia para la función académica	Criterio				Prioridad	Cobertura de Planeación
			Q H	P H	S H	Total		
Profesores	1	Adoptar políticas de contratación a profesores de base, el costo académico está siendo muy caro por la improvisación	3	3	3	9	5	MP
	2	El sueldo de los profesores debiera garantizar una vida digna y los estímulos debieran incluirse entre los derechos	1	1	5	7	6	MP
Planes y	3	Formalizar procedimientos para la actualización de planes y programas, planear actividades adecuadas	2	2	2	6	7	LP



progr mas de estudio	4	Campañas informativas en la comunidad y definir la importancia y necesidad de conservar la acreditación de las carreras	5	5	5	15	1	CP
	5	Se debe innovar el proceso enseñanza aprendizaje	5	5	5	15	1	CP
	6	Enfatizar la relación con las empresas para que permitan estancias de maestros y alumnos	3	5	5	13	2	CP
	7	El IPN, podría instrumentar la modalidad de talleres y laboratorios virtuales que han tenido tanto éxito en otros países para actualizar al personal y su equipamiento	3	5	1	9	5	MP
	8	Elaborar materiales didácticos en TIC, en plataformas que soporten la evolución de las computadoras, y utilizar materiales didácticos disponibles en Internet.	5	5	5	15	1	CP
	9	Los procedimientos de inversión en equipamiento de cómputo deberán cuidar la vigencia de la tecnología a adquirir	3	3	5	11	4	MP
Actualización	10	La actualización docente, se debe realizar un diagnóstico confiable de necesidades de actualización docente y actuar en consecuencia	5	5	5	15	1	CP
Equipa miento	11	Se podría fomentar el diseño de prototipos para autoequipamiento	3	3	5	11	4	MP
	12	La dependencia con la SEP obstaculiza la consecución de donativos, aunque se cuenta con la Fundación Politécnico	1	1	1	3	8	LP
	13	Incorporar prácticas con telemandos en línea para los alumnos, quienes podrán acceder a los equipos por la noche y operarlos desde casa	3	3	5	11	4	MP
Vincu lación	14	Firmar más convenios con las asociaciones industriales del Valle de México	1	5	5	11	2	CP
	15	El IPN, debe diferenciar la vinculación con fines de obtención de recursos económicos, de la vinculación con fines didácticos, investigación y normarlos por separado	1	5	5	11	4	MP
Investi gación	16	Reactivar la Comisión de Investigación de la UA para definir líneas de investigación congruentes con los objetivos de las carreras que se imparten	3	5	5	13	2	CP
	17	Insistir ante las instancias de gobierno e industrial mediante reuniones sobre la necesidad de una mayor inversión en Investigación y Desarrollo	1	3	5	9	5	MP
	18	Apoyar a profesores en la instrumentación del protocolo de investigación y sea aprobado por la SIP, solicitar el apoyo de investigadores de alto nivel	5	5	5	15	1	CP
	19	La mayoría de los centros de investigación están en provincia, difícil comunicación entre personal de centros de estudio e investigadores de alto nivel	5	5	1	11	4	MP
	20	Contratación de investigadores de alto nivel que laboran en los centros de investigación	1	1	1	3	8	LP
	21	No se cuenta con financiamiento para contratar investigadores externos	1	1	1	3	8	LP

Cuadro 3. Estrategias para la función académica del CECyT No. 6 "MOM"

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

A través del análisis de prioridades de las estrategias para la función Académica del CECyT No 6 "MOM", se obtuvieron 5 estrategias consideradas prioritarias, ya que cada una alcanzó un total de 15 puntos siendo su cobertura de planeación a realizarse en corto plazo y, corresponden a las que se mencionan a continuación, en las que se resalta la frase clave de cada una de ellas:

- Se deben hacer campañas informativas entre la comunidad para definir la importancia y la necesidad de conservar la acreditación de las carreras de nivel medio superior.
- Se debe innovar el proceso educativo que imparte basándose en las capacidades de su comunidad.
- Se deben elaborar materiales didácticos en TIC en plataformas que soporten la evolución de las computadoras y utilizar materiales didácticos disponibles en Internet.

- Se debe realizar un diagnóstico confiable de necesidades de actualización docente y actuar en consecuencia.
- Apoyar a profesores en la instrumentación de su protocolo de investigación para que sea aprobado por la SIP y solicitar el apoyo de investigadores de alto nivel.

### *Conclusiones*

Con la información obtenida en el diagnóstico de la función académica, se establece que existen fortalezas y oportunidades que permiten mejorar la calidad educativa y mantener la acreditación de las carreras de NMS del IPN mediante; la actualización docente, la elaboración de materiales didácticos y la participación en proyectos de investigación educativa y tecnológica. Así mismo, a través del diagnóstico de comunicación docente, se observó que, es mínima la comunicación y vinculación entre los profesores para compartir sus conocimientos y experiencias docentes, lo que hace indispensable implementar un sistema y una cultura organizacional de colaboración docente que facilite y fortalezca los servicios educativos de calidad a un bajo costo y en el menor tiempo posible.

### *Recomendaciones*

Con el FODA se obtuvieron datos relevantes para fortalecer la función académica relacionada con la intercomunicación entre docentes, se retomaron seis factores de análisis implicados en los centros de estudios, que se puede extender hacia las unidades académicas de NMS del IPN.

Al retomar las frases clave de las estrategias del análisis CAME en el CECyT No. 6 “MOM”, se requiere de la participación de la comunidad académica y administrativa para; innovar el proceso educativo y mantener la acreditación de las carreras de NMS, mediante la actualización docente, la elaboración de materiales didácticos en TIC y la participación en proyectos de investigación educativa, científica y tecnológica. Para lo cual se hace necesario realizar una encuesta de los productos educativos, académicos y administrativos que un grupo representativo de profesores del CECyT No 6 “MOM” considera necesarios para la función académica.

Es preciso situar los conocimientos de los profesores que trabajan en un CECyT, al servicio de la toma de decisiones, para responder oportunamente a los cambios tecnológicos y económicos que van surgiendo en nuestra sociedad globalizada, en la que se ubica al estudiante como eje central del proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que los avances tecnológicos, el incremento acelerado de información y la escasez de recursos, hacen imprescindible el desarrollo de competencias investigativas, profesionales y comunicativas para aprender en sistemas escolarizados y no escolarizados, que nos facilite afrontar los continuos cambio de la sociedad de la información y de la sociedad del conocimiento.

### **Referencias**

- Gutiérrez, H.A. (2019). Estrategias de muestreo: Diseño de encuestas y estimación de parámetros. Colombia: Ediciones de la U.
- Hernández S., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). Metodología de la Investigación. (6ª edición). México: McGraw-Hill Educación.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004). Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN. Materiales para la Reforma. Vol. 1, México: IPN.
- Madrigal, M., Robles P., Rosales, S. “Análisis FODA en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Administrativas del I.P.N.”. Congreso anual de Comunicación y Tecnologías Educativas. México: ILCE. 30 de junio de 2006.
- Martínez, D. y Milla, A. (2012). La elaboración del plan estratégico a través del Cuadro Integral. (2ª. edición). España: Díaz de Santos.
- Ponce, H. (2006). La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. Revista Contribuciones a la Economía. ISSN:16968360. Recuperado el 16 de noviembre de 2019 de: <http://www.eumed.net/ce/2006/hpt-FODA.htm>

### **Notas Biográficas**

**La MCyTE Patricia Robles Madrigal**, es egresada de la carrera de Ingeniería Bioquímica del IPN y de la Maestría en Comunicación y Tecnologías Educativas del ILCE. Actualmente labora como profesora investigadora en el CECyT No. 6 “MOM” del IPN. Trabajó en la Unidad Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN y en el CETis 153 de la DGETI de la SEP. En el sector productivo se ha desempeñado en la Industria Alimentaria en las áreas de; Control de Calidad, Desarrollo de Nuevos Productos y Producción de Productos y Derivados Lácteos. Ha dirigido proyectos de investigación científica y tecnológica, ha dirigido tesis de nivel medio superior y ha impartido cursos de actualización profesional a profesores del IPN, ha participado en el diseño de programas de estudio, apuntes y manuales de laboratorio.

**La M. en C. Lucía Escobedo González**, es docente investigadora de la Dirección de Formación e Innovación Educativa (DFIE) del IPN, licenciada en Psicología Social egresada de la Universidad Autónoma Metropolitana, tiene 15 investigaciones con registro y presupuesto en la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico; en el presente año colaboró en la publicación del libro titulado “Retos y perspectivas sociales durante la pandemia de COVID-19 en México.”

# Valoración del Desempeño de los Egresados de la Licenciatura en Contaduría de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Ma Hilda Rodales Trujillo<sup>1</sup>  
Cuauhtémoc Guerrero Davalos<sup>2</sup>

**Resumen**—En este estudio se investiga sobre las características de la empresa o institución empleadora, en cuanto a su régimen jurídico, tamaño y sector de actividad económica al que pertenece y las formas de vinculación que sostiene con la Universidad Michoacana. Asimismo, recaba la opinión sobre los requisitos formales y características deseables para la contratación de profesionistas, las formas de capacitación y los temas de educación continua en los que se tiene interés. En la sección específica del programa educativo se presenta información en torno a las características del empleo que tiene el egresado, la escolaridad necesaria para ocupar dicho puesto, la satisfacción con el desempeño profesional, el grado de coincidencia de los conocimientos con las actividades que realiza y finalmente los aspectos del programa educativo que son importantes reforzar. Conocer el desempeño laboral de nuestros egresados y determinar las necesidades de formación que el mercado laboral requiere de los Licenciados en Contaduría, a fin de adecuar los programas académicos a las necesidades institucionales, es el objetivo del presente trabajo de investigación, el cual se considera de tipo cualitativo se conduce en ambientes naturales y la recomendaciones propuestas se extraen de los datos proporcionados por los empresarios que validan el desempeño profesional de los egresados.

**Palabras clave:** Egresados, empleadores, educación superior.

## Introducción

El estudio de empleadores pretende dar feedback a las universidades sobre cuál es la percepción del mercado laboral acerca de la formación universitaria, con el objetivo de aproximar formación universitaria y mercado laboral. La finalidad es desarrollar políticas de mejora en el sistema universitario en cuanto a la oferta académica; por ejemplo, a través de planes de formación más relevantes para el mercado laboral, de la mejora del enfoque de la dimensión práctica del currículo, o de la mejora de las acciones y servicios institucionales que facilitan la transición al mercado laboral. (Prades & Edo Ros, 2014) La empleabilidad hace referencia al desarrollo de un abanico de competencias que pueden ser transferibles más allá de los estudios universitarios. Las competencias se han convertido en la moneda global del siglo XXI (OECD, 2012). La empleabilidad cobra especial relevancia en los nuevos escenarios laborales, caracterizados por la flexibilidad, donde se ha pasado de un trabajo para toda la vida a una situación caracterizada por la preparación permanente para el trabajo. Así, en la Declaración de Lovaina (2009) se señala, citado por (Prades & Edo Ros, 2014):

"Puesto que el mercado laboral requiere niveles de capacidad y competencias transversales cada vez mayores, la educación superior deberá dotar a los alumnos de las necesarias habilidades y competencias y de los conocimientos avanzados a lo largo de toda su vida profesional."

Los estudios a empleadores se inscriben entre las actividades institucionales ineludibles y prioritarias que toda institución de educación superior debe emprender, pues constituyen un mecanismo de diagnóstico de la realidad sobre las actividades académico-administrativas desarrolladas. También permiten identificar la satisfacción de los empleadores respecto a la formación recibida de su personal, a la vez de captar los juicios y recomendaciones que pueden emitir sobre sus necesidades en cuanto al mercado laboral.

---

<sup>1</sup> Ma Hilda Rodales Trujillo es Profesor e Investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [hilda.rodales@gmail.com](mailto:hilda.rodales@gmail.com)

<sup>2</sup> Cuauhtémoc Guerrero Davalos es Profesor e Investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [cuauhtemoc.guerrero@umich.mx](mailto:cuauhtemoc.guerrero@umich.mx)

## Metodología

Para el estudio de empleadores se diseñó un instrumento de captación basado en las preguntas del cuestionario, desarrollado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y además se incluyeron preguntas de interés institucional. Puesto que no se contaba con una metodología definida, se realizó una investigación sobre las experiencias de otras instituciones de educación superior al respecto. El cuestionario se compone de cinco apartados. El primero, donde se busca conocer las características de la empresa o institución, en la segunda etapa incluye los requisitos formales y características deseables para la contratación de profesionistas y la capacitación del personal, que fue llenado por empleador; en el tercer se indaga sobre la forma de contratación de su personal y las características más ponderadas al momento de tomar una decisión; en la cuarta etapa del instrumento se evalúa el desempeño profesional del egresado en forma particular, para finalizar en último apartado se requiere conocer el interés de vincularse con la Universidad Michoacana. En el Anexo se incluye el instrumento utilizado.

El diseño de la muestra se derivó de los resultados del estudio de egresados, aplicado con anterioridad a como del estudio de pre egreso ya que algunos alumnos se encontraban laborando antes de concluir sus estudios universitarios, en éstos se les preguntaba el nombre de la empresa o institución donde laboraban y el domicilio. Con dicha información se integró un directorio de los egresados que al momento de la encuesta se encontraban trabajando, los datos faltantes, que por error u omisión no se llenaron en el cuestionario del estudio egresados, se completaron mediante la investigación en directorios telefónicos e Internet. Se consideró únicamente a los egresados que se definieron como empleados, dejando de lado a los trabajadores independientes y dueños o socios de alguna empresa, despacho o rancho. Se llevó a cabo una reunión asistida o guiada para capacitar a un total cinco entrevistadores que realizaron el levantamiento de la información, quienes debían ubicar la empresa o institución donde laboraba el egresado con la ayuda de nuestro directorio y aplicar la encuesta al empleador. Se definió como empleador a toda persona que tuviera a su cargo de manera directa o indirecta la supervisión y/o control de las actividades que desarrollan los egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH en el ámbito laboral, es decir a aquellas personas que dentro del organigrama de la empresa o institución estuvieran adscritas en un cargo inmediato superior a la jerarquía del puesto del egresado.

La selección del universo y muestra para el Estudio de Empleadores estuvo sujeta al total de empleadores registrados en nuestro directorio, integrado por las encuestas sistémicas e egresados, y aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

n= El tamaño de la muestra que queremos calcular

N=Tamaño del universo

Z=Es el nivel de confianza deseado (95%)

e= Margen de error (5%)

p=es la proporción que esperamos encontrar (30%)

Dando como resultado una muestra de 116 empleadores de egresados de la licenciatura en contaduría.

Referencias estadísticas en relación al tema.

Para el primer trimestre del año 2016 la población económicamente activa (PEA) del país se ubicó en 52.9 millones de personas, que significan 59.2% de la (Ochoa, 2013) población de 15 años y más. (ENOE, 2016). Los jóvenes constituyen el 73.3% de la población del país de ellos 2 millones 140 mil 020 son adolescentes y jóvenes sin empleo entre los 15 y 24 años, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo; con base en datos de esta misma encuesta, Michoacán de Ocampo se encuentra entre las entidades con tasas de desocupación más bajo con una tasa del 2.7%. El número de profesionistas ocupados en el estado es de 214.4 miles de personas con un ingreso mensual de \$9,425.00 siendo el tercer estado con el menor ingreso mensual, según datos de la Secretaría de Educación Pública en el país las carreras con mayor número de profesionistas ocupados son: Administración y gestión de empresa con 829,880 mil personas ocupadas y en Contabilidad 738,150 mil personas, no obstante no todos los profesionistas de estas carreras se ocupan en actividades afines a sus estudios: ciencias administrativas (66.6%), contaduría (81.6%).

El egresado enfrenta otro problema, el ingreso promedio mensual de los profesionistas ocupados, en el país asciende a \$11,002 pesos mensuales de acuerdo con Secretaría del Trabajo y Previsión social (2016); el área de ingeniería es la que percibe los ingresos más elevados, el área con menos ingreso es la educación, Humanidades y Artes.

Para la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la calidad educativa debe construirse a partir de la eficiencia en los procesos, la eficacia en los resultados, así como con la relevancia y congruencia de procesos y resultados con las expectativas y demandas de la sociedad actual.

Ante este panorama, ANUIES enfatiza que las instituciones deberán operar partiendo de una serie de indicadores y recomendaciones que, a través de su concreción en políticas educativas claras, y el diseño de proyectos de transformación de las instituciones educativas, les permita consolidarse en esquemas de calidad y pertinencia, entre otros, se señalan:

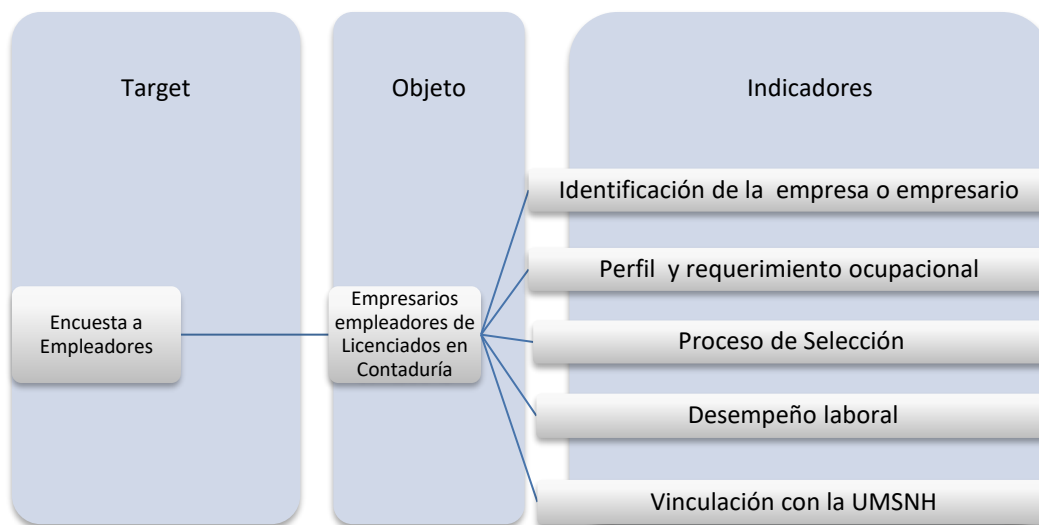
- Creación de programas integrales que se ocupen del estudiante desde antes de su ingreso y hasta después de su egreso
- Preparar a sus egresados para el altruismo, la solidaridad social y para una participación ciudadana informada, reflexiva, activa y deseosa de fortalecer el Estado de derecho.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, consciente de la importancia que tiene la vinculación con sus egresados, contempla en su Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020 políticas, programas y ejes estratégicos, objetivos, metas y acciones, estructuradas en seis ejes; específicamente dentro del eje dos, el cual se refiere al de estudiantes y egresados, tiene como objetivo; hacer del estudiante el centro del proceso educativo mejorando su selección orientación, atención y participación académica, en beneficio de su aprendizaje y fortalecer la vinculación con los egresados. Por tanto, este trabajo busca coadyuvar en la creación de una vinculación con el mercado laboral y así medir la satisfacción laboral de los empleadores con el servicio profesional que ofrecen los egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas.

Existen diferentes metodologías para realizar este tipo de estudios y cada una de las instituciones que los lleva a cabo elige la que considera más conveniente. Las variables e indicadores empleadas difieren en forma relevante. La gran heterogeneidad de las instituciones de educación superior en el territorio nacional y las enormes diferencias entre estudios de egresados no permite comparar resultados y conclusiones obtenidos. En muchos estudios se observan niveles de estratificación distintos (institución, campus, facultad, carrera) o mezclan diferentes intereses de información, lo que hace aún más difícil un análisis comparativo (ANUIES, 1998).

Aquí se presenta el informe final de los resultados obtenidos al aplicar una encuesta a una muestra de empleadores de egresados de la Licenciatura en Contaduría con el objetivo de conformar una base de datos que permita mantener un vínculo entre la administración de esta institución educativa y los empresarios que requieran de los servicios prestados por los egresados de esta licenciatura, además de proveer a las academias de información relevante sobre la realidad operativa planteada por los egresados en base a sus experiencias y requerimientos encontrados en el momento de integrarse a la vida productiva o desempeño profesional.

La estructura y diseño de cuestionarios proporcionan información amplia y precisa que permite organizar, tabular y analizar la información con rapidez.



**Gráfica. 1 Estructura del instrumento de encuesta**

### Análisis de la información obtenida

Actualmente se cuenta con una base de datos de empresarios empleadores de egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, los cuales se caracterizan por contar o haber contado dentro de su entorno laboral con ex alumnos de esta institución. La muestra es de 71 empleadores los cuales se eligieron al azar.

Por lo que respecta al indicador identificación de la empresa o empresario

Grafica que muestra el sector al que pertenece la empresa encuestada

Tabla 1. Identificación del sector de la empresa

SECTOR DE LA EMPRESA (¿En qué sector se encuentra la empresa?)			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Público	78	67	67
Privado	38	33	100
Total	116		

Como se puede observar en la tabla anterior la mayor parte de los contadores son requeridos en el sector público, por lo que se recomienda tomar en cuenta este dato en la modificación de planes de estudios específicamente en los contenidos programáticos.

Por lo que respecta al indicador: Perfil y requerimientos de personal

Tabla 2.- Empresas que cuentan entre su personal con egresados de la FCCA-UMNAH

¿LA EMPRESA TIENE PROFESIONISTAS EGRESADOS DE LA FCCA?			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	87	74.65	75
No	29	25.35	100
Total	116		



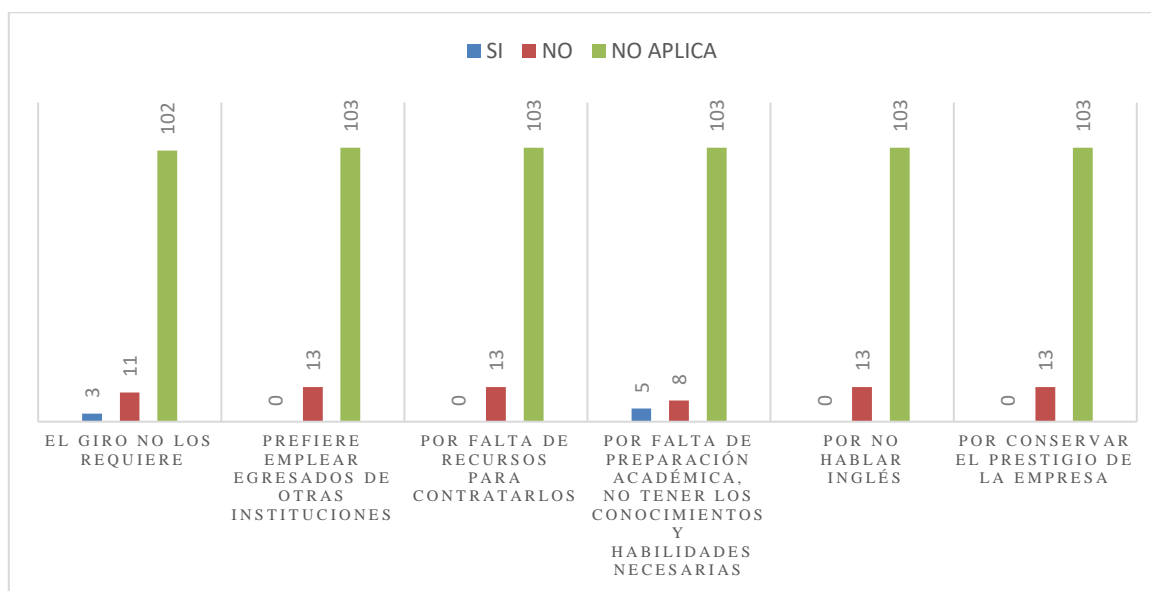
Del total de empresarios encuestados; 53 cuentan con profesionistas egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas y el 18 no cuentan con profesionistas egresados de la Facultad. Los resultados pueden ser confiables ya que la mayor parte de los empresarios conocen el desempeño de los egresados.

Tabla 3. Representatividad de la FCCA-UMSNH en el recurso humano de la empresa.

¿Cuántos EGRESADOS DE LA FCCA PROFESIONISTAS SON EN SU EMPRESAS?			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
De 1 a 10	82	70.42	70.42
De 11 a 50	6	5.63	76.06
De 51-100	2	1.41	77.46
Mas de 100	2	1.41	78.87
N/A	24	21.13	100
Total	116	100	

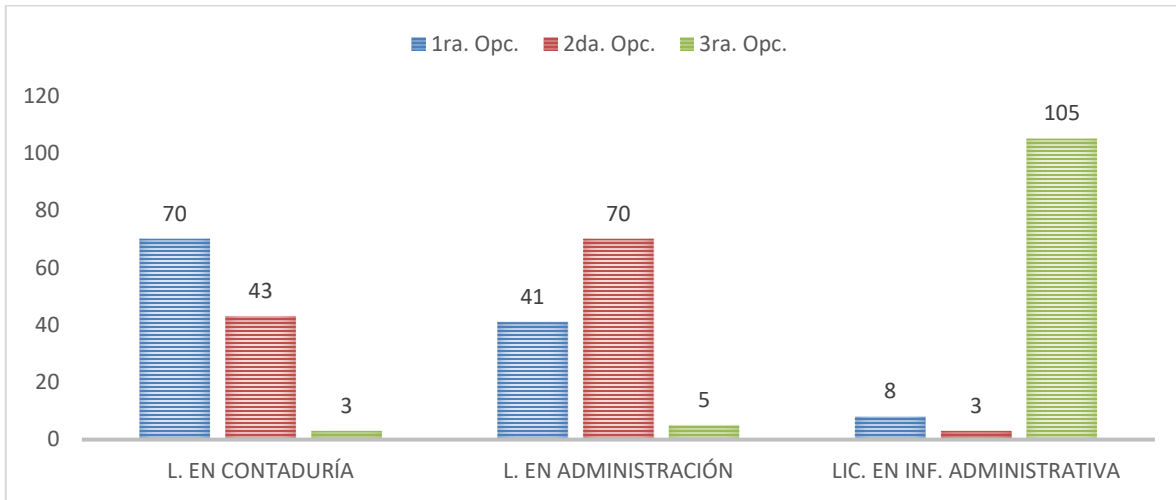
La mayoría de las empresas encuestadas cuentan con egresados de la facultad y la mayoría tiene de 1 a 10 egresados laborando en su empresa

Tabla 4. Justificación por la no contratación de Egresados de la FCCA-UMSNH



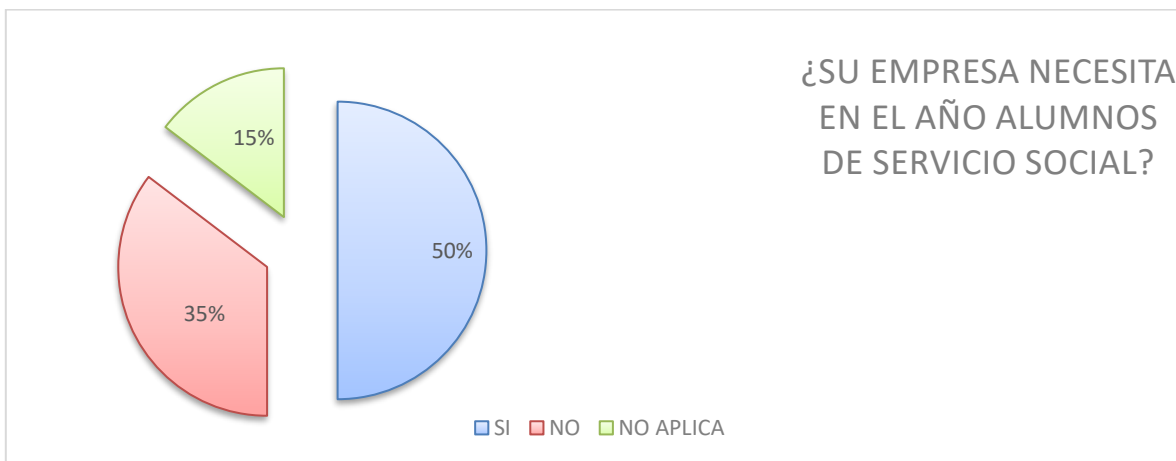
La mayoría de los empresarios encuestados no manifestaron los motivos por los que no contratan egresados en su empresa, nadie de los encuestados manifestó preferir a egresados de otras instituciones en vez de los egresados de la UMNSH, no es tampoco por falta de recurso. Los empresarios no temen dañar el prestigio de su empresa por contratar a egresados de la UMSNH, sin embargo, algunos empresarios los rechazan porque les hace por falta preparación académica y por no tener los conocimientos y habilidades necesarias. A los empresarios no les interesa que dominen el idioma inglés. Se recomienda revisar los planes de estudios y considerar el desarrollo de habilidades y conocimientos que requieren los empresarios.

Ilustración 2. Gráfica que muestra la carrera que más le importa para su empresa.



Los empresarios consideran como primera opción la licenciatura en contaduría; como segunda opción la licenciatura en administración y como tercera opción la licenciatura en informática administrativa. La carrera con más demanda laboral en la FCCA es la de contaduría.

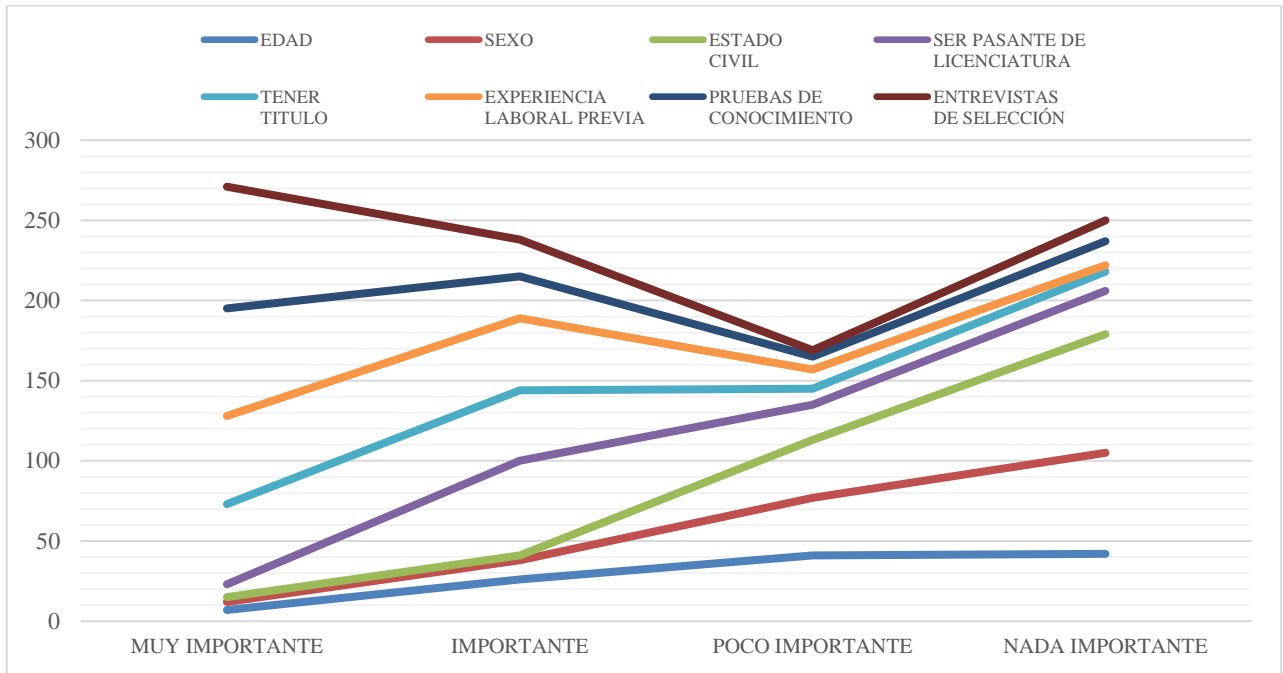
Ilustración 2. Gráfica que muestra si la empresa necesita en el año alumnos de servicio social.



La mitad de los empresarios encuestados manifiesta requerir alumnos de servicio social de la licenciatura en contaduría. Los empresarios requieren pasantes de la licenciatura en contaduría para liberar servicio social.

Por lo que respecta al indicador: proceso de selección

Ilustración 1. Gráfica que muestra los principales aspectos valorados en el proceso de selección de los egresados

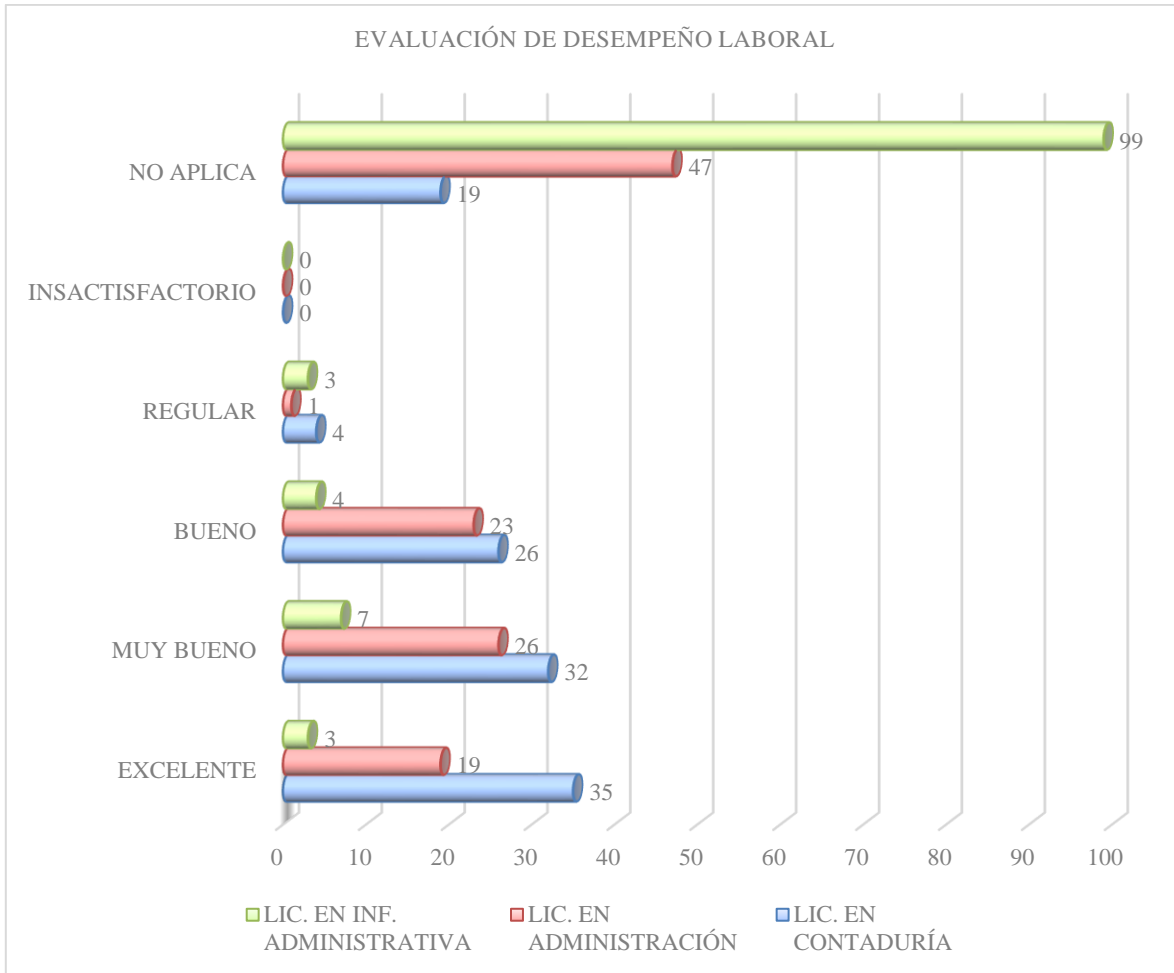


Para la mayor parte de los encuestados la técnica de selección más utilizada es la entrevista sin embargo muchos aplican pruebas de conocimiento y aproximadamente la mitad exigen experiencia laboral previa, algunos requieren el título profesional para poder contratar a egresados. Otro dato importante es que no les importa el sexo del egresado ni el estado civil.

Los egresados de la licenciatura en contaduría, deben salir preparados para ser entrevistados y manejar un vocabulario adecuado a sus conocimientos adquiridos, además de controlar que sus prácticas profesionales les sean de utilidad laboral.

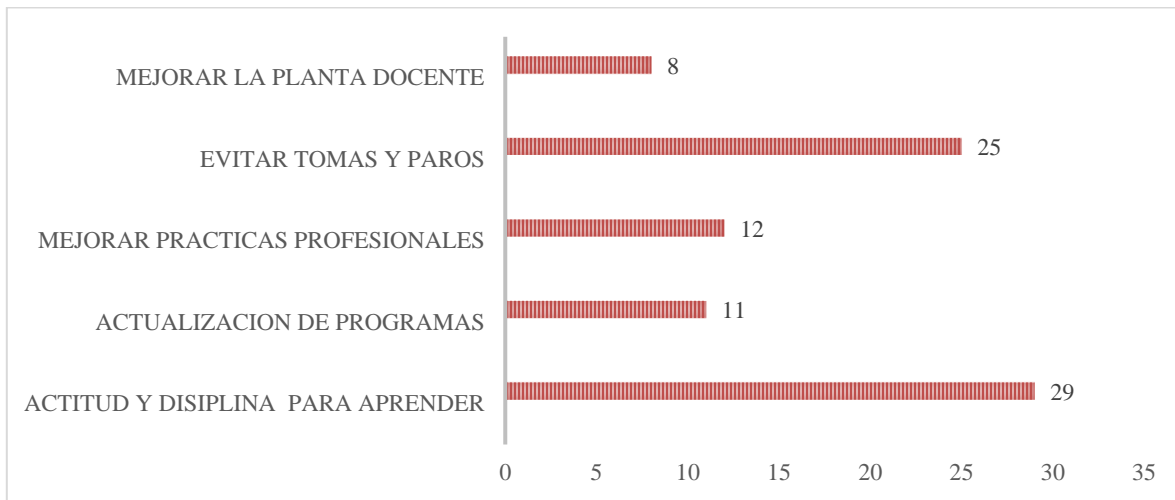
Por lo que respecta al indicador: desempeño laboral

Ilustración 2. Grafica que muestra el desempeño laboral de los contadores en su empresa



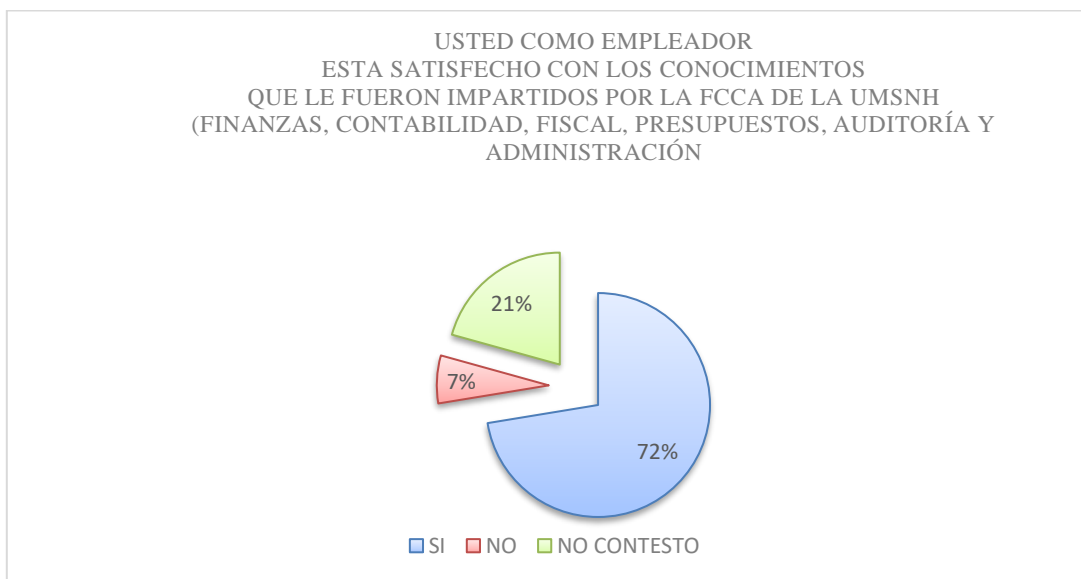
La gran mayoría opina que el desempeño de los egresados en contaduría es excelente, muy bueno y bueno.

Ilustración 3. Grafica que muestra las sugerencias para mejorar a los próximos profesionistas



La mayoría de los encuestados opinan que se debe mejorar la actitud y disciplina en los egresados

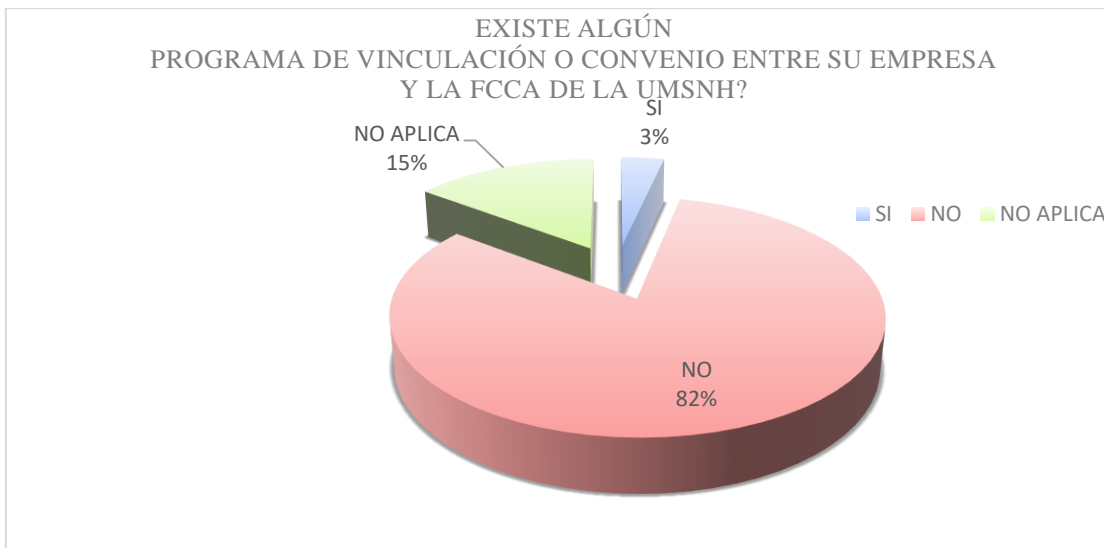
Ilustración 4. Grafica que muestra la satisfacción de los empleadores con los servicios profesionales de los egresados



La gran mayoría de los encuestados opina estar satisfecho con los conocimientos que los egresados demostraron en su desempeño laboral

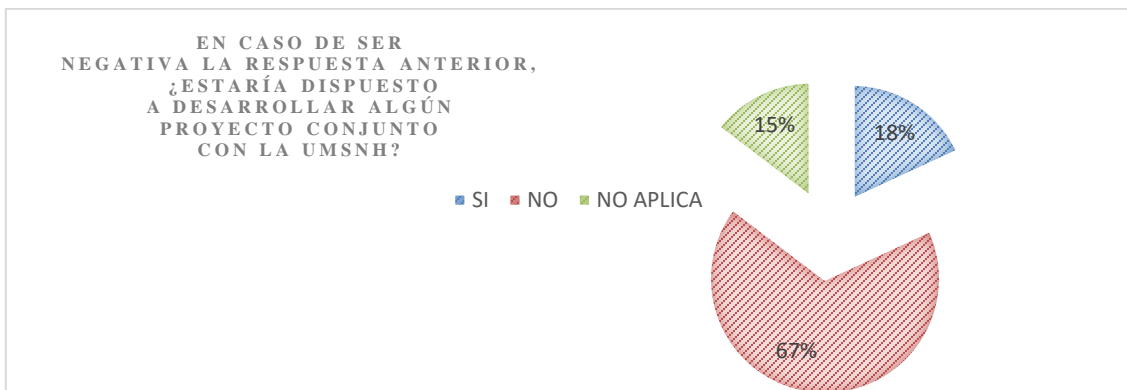
Por lo que respecta al indicador: vinculación con la UMSNH

Ilustración 5. Gráfica que muestra si existe algún programa de vinculación o convenio entre su empresa y la FCCA de la UMSNH



La mayoría de los encuestados no cuenta con un programa de vinculación con la FCCA

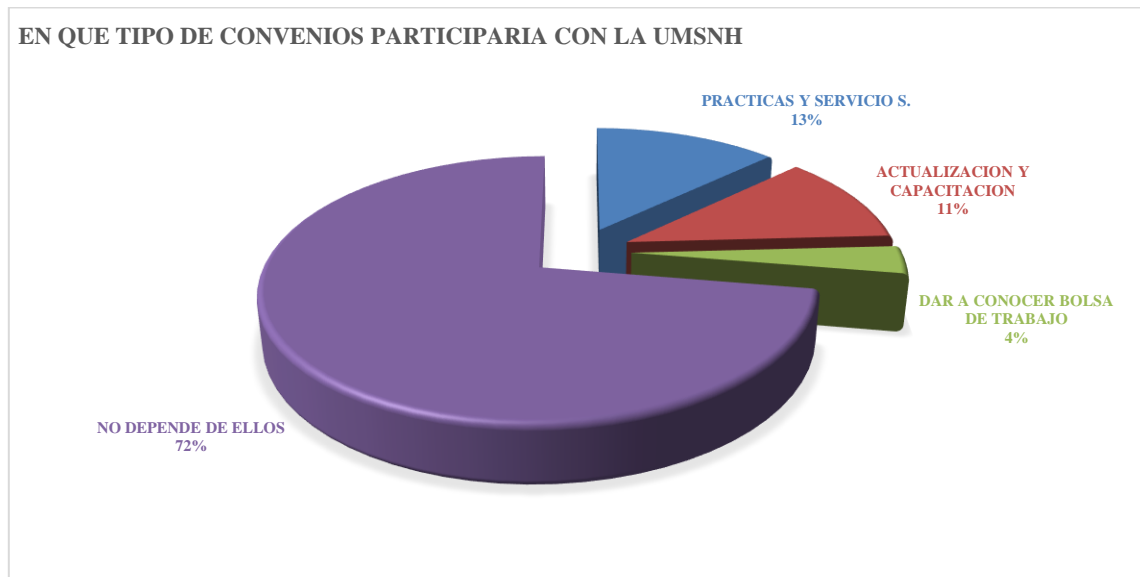
Ilustración 6. Gráfica que muestra si la empresa está dispuesta a desarrollar algún proyecto conjunto con la UMSNH.



Más de la mitad de los encuestados está interesado en firmar algún tipo de convenio con la FCCA.



Ilustración 7. Grafica que muestra en qué tipo de convenios participaría con la UMSNH



### Recomendaciones

Por lo que respecta al indicador identificación de la empresa o empresario debido a que la mayor parte de los contadores son requeridos en el sector público, se recomienda tomar en cuenta este dato en la modificación de planes de estudios específicamente en los contenidos programáticos.

Por lo que respecta al indicador del perfil y requerimientos de personal, se garantiza la confiabilidad de los resultados ya que la mayor parte de los empresarios conocen el desempeño de los egresados, pues han manifestado contar actualmente o haber contado en el pasado con por lo menos algún egresado de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, y también la mayoría tiene de 1 a 10 egresados laborando en su empresa.

Se detectó que la carrera más demandada de la FCCA es la de contaduría, por lo que se sugiere tomar las medidas necesarias para fortalecer las competencias en esta licenciatura. Los empresarios requieren pasantes de la licenciatura en contaduría para liberar servicio social, se propone contemplar un sitio web para el registro de bolsa de trabajo y oportunidades de servicio social y prácticas profesionales.

Por lo que respecta al indicador, proceso de selección, los egresados de la licenciatura en contaduría, deben salir preparados para ser entrevistados y manejar un vocabulario adecuado a los conocimientos adquiridos, se recomienda considerar en la modificación de planes de estudio la comunicación verbal y escrita.

La mayoría de los encuestados opinan que se debe mejorar la actitud y disciplina en los egresados, se sugiere considerar en la modificación de planes de estudio las competencias relacionadas con estos aspectos.

La gran mayoría de los encuestados opina estar satisfecho con los conocimientos que los egresados demostraron en su desempeño laboral, por lo tanto, se propone realizar campañas de difusión entre los alumnos, a fin de motivar aún más su desempeño.

Por lo que respecta al indicador, vinculación con la UMSNH, la mayoría de los encuestados no cuenta con un programa de vinculación con la FCCA, Más de la mitad de los encuestados está interesado en firmar algún tipo de convenio con la FCCA, es un dato que se debe considerar en el área de vinculación.

### Conclusiones

Por lo que respecta a la Licenciatura en contaduría se ha conocido el desempeño laboral de los egresados de la FCCA desde la perspectiva de los empleadores, determinando que las necesidades de formación son suficientes, pero requieren actualización constante en los programas de estudio, los cuales deben incluir el desarrollo de diversas habilidades como el

mejor manejo de comunicación verbal y escrita, así mismo manifiestan su interés por participar en la conformación de bolsa de trabajo de esta facultad. Así pues se manifestaron los encuestados en participar en programas de vinculación con la institución educativa a fin de fomentar apoyos de gestión e intercambio profesional.

### **Referencias Bibliográficas.**

- Alonso, C., González, L., & Ma., L. (2011). Indicadores Básicos de Seguimiento a Egresados. Guadalajara, Jalisco.: CEDISP .
- ANUIES. (1998). La educación superior en el siglo XXI. México, D. F.: anui.es.
- ENOE. (2010). México, D.F.: ENOE.
- ENOE. (2016). México, D.F.: ENOE.
- Maria, A., & Suarez, E. (12 de Enero de 2003). UAM. Obtenido de Estudio de Opinión de empleadores y tendencias del mercado laboral: [http://www.uam.mx/egresados/estudios/emp9803/Global\\_UAM.pdf](http://www.uam.mx/egresados/estudios/emp9803/Global_UAM.pdf)
- Martínez, M. (2012). La integración laboral del egresado de educación superior en México. La integración laboral del egresado de educación superior en México (pág. 13). México: ITESM.
- Mota, F. (2012). El quinto elemento: el capital social de las comunidades autónomas. Revista Española de ciencia política. .
- Ochoa, C. (11 de noviembre de 2013). ¿Que tamaño de muestra necesito? Obtenido de netquest: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/que-tamano-de-muestra-necesito>
- OECD. (21 de Mayo de 2012). OECDiLibrary. Obtenido de Better Skills, Better Jobs, Better Lives: [http://www.oecd-ilibrary.org/education/better-skills-better-jobs-better-lives\\_9789264177338-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/better-skills-better-jobs-better-lives_9789264177338-en)
- Prades, A., & Edo Ros, C. (2014). El Estudio de Empleadores: una herramienta más para la mejora del sistema. El Butlletí, 9-11.
- Valencia, D., Navarrete, E., Lopez, K., & Burgos, B. (2004). Estudio de Empleadores de Egresados Unidad Regional Centro Universidad de Sonora. Hermosillo Sonora: Docuentos de Investigación Educativa.

# Cambio Social e Inteligencia Artificial

Julio Rodríguez Anido<sup>1</sup>, Nydia María Castillo Pérez<sup>2</sup>

**Resumen:** Objetivos. Esta investigación busca verificar las relaciones existentes entre inteligencia artificial (IA), diseño inteligente y cambio social. Resultados. En el siglo XXI, el hombre comienza a quebrar las leyes de la selección natural y, todavía en forma embrionaria, las sustituye por las del diseño inteligente. Está sorteando la ley de la selección natural a la que todos los organismos del planeta estuvieron sometidos durante 4.000 millones de años. Conclusiones. Puede preverse grandes avances en el siglo XXI en materia de IA, lo que producirá inmensos cambios sociales en el mundo. En el hipotético caso que, mediando la IA se concretara la formación de vida a partir de materia inorgánica, se estaría confrontando una revolución susceptible de cambiar el curso de la historia humana.

**Palabras clave:** Inteligencia, artificial, cambio, evolución, diseño

## Introducción

En esta investigación partimos de la idea que la diferencia histórica que históricamente se hizo entre historia humana e historia natural se halla en vías de desaparecer y que ello es así porque el ser humano — desde los inicios de la época antropocénica—, ha producido terribles cambios climáticos acelerando la destrucción del Medio ambiente y la biodiversidad. De allí que ahora, en momentos que nos encontramos transformando la faz de la Tierra y sus litorales costeros, donde dejamos huellas perdurables con actividades, como la pesca en aguas profundas, la extracción de minerales y otras acciones destructivas, debe adoptarse una perspectiva para la comprensión del mundo y su porvenir, mucho más amplia. Ella debe considerar que la función que cumple el ser humano no solo es de agente biológico; ella no puede ser disociada de la que lleva a cabo como agente fundamental del cambio geológico.

Al respecto, siguiendo a James Lovelock<sup>3</sup>, creemos que la vida y la Tierra forman un todo interactivo y que nuestro planeta debe ser concebido como un solo organismo, un complejo sistema autorregulado que ayuda a mantener y perpetuar las condiciones para la vida. Igualmente, que en ese proceso estamos dejando atrás el antropoceno, esa época en la que procedimos a cambiar el clima; desde la revolución industrial, los humanos alteran también la geología y los ecosistemas de todo el planeta. Como consecuencia, estamos entrando en una nueva época geológica que va más allá del Antropoceno, a la que probablemente ya hemos ingresado<sup>4</sup>.

El término Antropoceno fue creado para designar las repercusiones que tienen en el clima y la biodiversidad tanto la rápida acumulación de gases de efecto de invernadero como por los daños irreversibles ocasionados por el consumo excesivo de recursos naturales, aunque persisten dudas sobre si se puede usar ese vocablo para definir una nueva época geológica. Esa cuestión suscita apasionados debates entre los científicos, pero, al mismo tiempo, las soluciones se hacen esperar demasiado por la negativa colectiva a ver la realidad. Esa actitud general de desinterés por la destrucción de la vida en el planeta, es fruto de la creencia ingenua de los humanos en el progreso a toda costa, así como de la mentalidad consumista que se incrementa de día en día y las presiones que ejercen potentes grupos económicos y financieros sobre todos los aparatos político-económicos y las estructuras sociales cada vez más débiles del planeta.<sup>5</sup> Es por ello que Johan Rockstrom y Will Steffeny el Centro de Resiliencia de Estocolmo, entre 2009 y 2012, confeccionaron una lista de los nueve límites que sería extremadamente peligroso traspasar de los cuales eso ya se ha producido en cuatro de ellos; clima, alteración de la cobertura vegetal, erosión de la biodiversidad y desaparición

<sup>1</sup> Docente investigador, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), que es quien se encargará de la correspondencia con el Congreso. Doctor en Sociología, UNAM, Montreal, Quebec, Canadá, SNI I, Perfil PRODEP, Miembro del Cuerpo Académico Consolidado UAZ 38, “Educación, Sociedad y Desarrollo,” y de un Programa PNP reconocido por CONACYT.

<sup>2</sup> Docente investigadora, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), Doctora en Sociología, Universidad de Nueva York (SUNY), Binghamton, Estados Unidos, SNI I, Perfil PRODEP, Líder, Cuerpo Académico Consolidado “UAZ 38, Educación, Sociedad y Desarrollo,” y miembro de un Programa de Maestría PNP reconocido por CONACYT.

<sup>3</sup> James Lovelock, inventor de instrumentos para la NASA, es creador del detector de captura de electrones que llevó a descubrir el agujero de la capa de ozono y padre de la hipótesis *Gaia* que concibe a la vida y a la Tierra como un solo organismo.

<sup>4</sup> Justo Barranco: “El padre de la hipótesis Gaia vuelve con cien años para anunciar la llegada de los cibernets”, *La Vanguardia*, Barcelona, 09.09.2021.

<sup>5</sup> Liz-Rejane Issberner y Phippe Léna: “Antropoceno: la problemática vital de un debate científico, UNESCO. *El Correo*, Publicación Digital, abril-junio, 2018.

de especies animales (sexta extinción de la vida en la tierra) a lo que se añade la alteración de los flujos biogeoquímicos en los que los ciclos del fósforo y el nitrógeno desempeñan un papel esencial.<sup>6</sup>

De esa manera, las actividades humanas están modificando a fondo el clima de la Tierra y los seres humanos, en su conjunto, han llegado a ser una fuerza suficientemente poderosa como para alterar el ciclo habitual de los periodos glaciares e interglaciares que se venía perpetuando desde hace unos 130.000 años. El progreso tecnológico, el crecimiento demográfico y la capacidad de extendernos por todo el planeta nos convierten así en una potente fuerza geológica. Y si bien hasta ahora considerábamos al ser humano como un agente biológico, por los efectos que su existencia tiene en el medio ambiente y en nosotros mismos, por ejemplo, al transmitir enfermedades, hoy es necesario adoptar una perspectiva mucho más amplia. Esa función de agente biológico ya no puede dissociarse de la que ejerce como agente geológico. A ese respecto, algunos historiadores señalan que la especie humana progresa a un ritmo mucho más rápido que los demás seres vivos debido al gran desarrollo de su cerebro y los medios tecnológicos que dispone y, en múltiples aspectos, solo una especie entre todas se ha “auto catapultado” a sí misma, fuera del marco de la evolución darwiniana. Eso tiene inmensas repercusiones sobre la vida, tanto, que muchos biólogos creen que es el hombre quien causará la sexta gran extinción y si así fuera, dentro de los 300 a 600 años venideros, la humanidad se habrá convertido en una inmensa fuerza geológica.<sup>7</sup>

A través del tiempo, el poder humano se basaba principalmente en mejorar nuestras herramientas externas. Tal vez, en el futuro habrá de basarse más en mejorar el cuerpo y la mente humana y hasta en fusionarnos directamente con nuestras herramientas.<sup>8</sup> Para que ello ocurra, según señala Yuval Noah Harari, “se seguirán tres caminos: la ingeniería biológica, la ingeniería cibernética y la ingeniería de seres no orgánicos. La ingeniería biológica comienza con la constatación de que estamos lejos de comprender todo el potencial de los cuerpos orgánicos”. Así, cambios relativamente pequeños “en genes, hormonas y neuronas bastaron para transformar a *Homo erectus* (incapaz de producir nada más interesante que cuchillos de sílex) en *Homo sapiens*, que produce naves espaciales y ordenadores. La ingeniería cibernética irá un paso más allá y fusionará el cuerpo orgánico con dispositivos no orgánicos, como manos biónicas, ojos artificiales, o millones de nano robots, que navegarán por nuestro torrente sanguíneo, diagnosticarán problemas y repararán daños”.

De allí que cobra relevancia el término cibernético o cyborg (del acrónimo en inglés cyborg —de cyber (“cibernético”) y organism (“organismo”), (“organismo cibernético”)—, o sea, una criatura compuesta de elementos orgánicos y dispositivos cibernéticos generalmente con la intención de mejorar las capacidades de la parte orgánica mediante el uso de tecnología. Ese vocablo fue acuñado por Manfred E. Clynes y Nathan S. Kline en 1960 para referirse a un ser humano mejorado que podría sobrevivir en entornos extraterrestres. Llegaron a esa idea pensando en la necesidad de encontrar una relación más íntima entre humanos y máquinas en momentos que empezaba a trazarse la nueva frontera representada por la exploración del espacio. De acuerdo con algunas definiciones del término, la conexión física y metafísica de la humanidad con la tecnología ya ha empezado a influir en la evolución futura del ser humano, al empezar a convertirnos en cibernéticos. Así, una persona que tenga implantado un marcapasos podría ser considerada un cibernético, puesto que sería incapaz de sobrevivir sin ese componente mecánico. Otras tecnologías médicas que permiten que un sordo oiga a través de un micrófono externo conectado a su nervio auditivo, también hacen que sus usuarios adquieran acceso a un sentido gracias a la tecnología; su experiencia se aproxima a la de un cibernético.

Hasta hace poco concebíamos la historia de la humanidad como el tiempo que transcurre hasta hoy desde hace algunos milenios atrás, a los que habría que agregar los que hacen parte de la prehistoria. Pero la ciencia del cambio climático obliga a extender la reflexión e inquirir sobre el lugar que ocupa el ser humano en la historia de la Tierra desde su aparición. Es necesario comprender cómo ha evolucionado nuestro planeta en los últimos 600 millones de años, manteniendo no sólo el clima que conviene a nuestra especie, sino también una atmósfera con un componente de un 21% de oxígeno. Salir del doble relato de la historia de la humanidad que narra cómo los hombres se fueron liberando de los condicionamientos impuestos por la naturaleza y cobrando conciencia de liberarse de la opresión de otros hombres sobre ellos. La historia de nuestra evolución desempeña un papel fundamental, incluso en los acontecimientos más recientes. Es por eso, por ejemplo, que se habla de espadas fabricadas en Toledo o la pólvora en China, como si el hombre hubiera tenido desde siempre una mano capaz empuñar o manipular esas armas y explosivos,

<sup>6</sup> Liz-Rejane Issberner y Phippe Léna, *ídem*.

<sup>7</sup> Dipesh Chakrabarty, entrevista realizada por Shiraz Sidhva y reproducida en el artículo titulado: “La humanidad es una fuerza geológica”, Consultado el 23.09.21, en [gideonmendez.com/submerged-portraits](http://gideonmendez.com/submerged-portraits)

<sup>8</sup> Yuval Noah Harari: (2020): *HOMO DEUS, Una breve historia del mañana*, Ed. Penguin Random House, Ciudad de México.

cuando en realidad su propia mano es resultado de la evolución de la especie humana. Todo ello hace parte de una historia muchísimo más larga: la historia de la evolución.

Ahora, la ingeniería cíborg, a pesar de ser tan reciente, aparece ya como relativamente conservadora; ella supone que los cerebros orgánicos seguirán siendo los centros de mando y control de la vida. Pero, yendo más allá y adoptando un enfoque más audaz, se prescinde por completo de las partes orgánicas y se espera que se pueda producir seres totalmente inorgánicos. Si así fuera, ocurriría, como señala Yuval Noah Harari, que las redes neurales puedan ser sustituidas por programas informáticos con la capacidad de navegar tanto por mundos virtuales como no virtuales, libre de las limitaciones de la química orgánica. Afirma por ello que, "después de cuatro mil millones de años de vagar dentro del reino de los compuestos orgánicos, la vida saltará a la inmensidad del reino inorgánico y adoptará formas que no podemos imaginar ni siquiera en nuestros sueños más fantásticos. Después de todo, nuestros sueños más fantásticos siguen siendo producto de la química orgánica".

Es decir que, con el desarrollo de la inteligencia artificial, se seguirán produciendo avances cada vez más extraordinarios, como la exploración del cosmos con satélites, "Robbers" y helicópteros en Marte, Venus y más allá, así como estaciones espaciales gigantescas iguales a la que parece estar en construcción en China, que tendrá más de un kilómetro de longitud. Igualmente, se producirán inmensos cambios socio políticos que afectarán las ciudades del mundo donde, en pocas décadas, las megaciudades concentrarán el 90 por ciento de la población mundial. A más de ello, es posible prever el colapso idiomático por los avances en miniaturización de componentes electrónicos que permitirán interpretar, en el acto, eficazmente, cualquier idioma. Y así se seguirán produciendo avances hasta hace muy poco inimaginables en materia de finanzas, medicina, transporte y en el ámbito militar. Pero, posiblemente, se irá todavía mucho más allá. La ingeniería cíborg podría llegar a fusionar el cuerpo orgánico con toda clase de dispositivos no orgánicos y, contrariando las leyes de evolución, también llegaría a producir vida. Si eso se lograra, la humanidad, casi sin saberlo, se encontraría hoy en las puertas mismas de la sustitución de la selección natural que gobernó la vida desde su aparición hace cuatro mil millones de años, con el diseño inteligente, y a extender la vida humana que surgió hace doscientos mil años, desde el ámbito orgánico al inorgánico.

### Comentarios finales

En el futuro próximo aparecen grandes transformaciones de las cuales innumerables de ellas ya se hallan en nuestro presente, pero no debe sentirse temor por ese futuro que aparece en el horizonte como algo tan distinto de lo que fue el pasado. Y si la Inteligencia artificial llega a apoderarse de nuestras vidas, aspectos de la vida humana diaria serán irreconocibles. Solo que eso no ocurrirá en lo inmediato ya que, por ahora, al menos, los Robots no exterminarán al hombre, sino que más bien, este va a cambiarse a sí mismo poco a poco y, en ese proceso, es muy probable que el ser humano una a los robots y los ordenadores. Si así fuera, es posible que cuando nuestros descendientes consulten el pasado, vean que ellos ya no son más el hombre descrito en la Biblia ni el mismo que hizo tantas cosas buenas y malas en su historia. Pero puede ocurrir también que, aunque la tecnología llegue a escapar de nuestro control generando inteligencias mucho mayores que las nuestra, "ello no suponga la violenta toma del poder por las máquinas como ocurre en tantas películas de ciencia-ficción, sino que, en ella, los humanos y las máquinas se aliarán para sostener a Gaia, la Tierra, como planeta viviente..."<sup>9</sup>

### Referencias

Barranco, Justo: "El padre de la hipótesis Gaia vuelve con cien años para anunciar la llegada de los cíborgs", *La Vanguardia*, Barcelona, 09.09.2021.

Dipesh Chakrabarty, entrevista a realizada por Shiraz Sidhva, reproducida en el artículo titulado: "La humanidad es una fuerza geológica", Consultado el 23.09.21, en [gideonmendel.com/submerged-portraits](http://gideonmendel.com/submerged-portraits).

Hamilton, Edmond: "After a Judgmente Day" en *The Best of Edmond Hamilton*. Ed. Leigh Brackett, 1977, pág. 315

Harari, Yubal Noah (2020): *HOMO DEUS, Una breve historia del mañana*, Ed. Penguin Random House, Ciudad de México.

Liz-Rejane Issberner y Phippe Léna: "Antropoceno: la problemática vital de un debate científico, UNESCO. *El Correo*, Publicación Digital, abril-junio, 2018.

---

<sup>9</sup> Justo Barranco, idem.

# Implementación de Logística de Producción a través de un Sistema de Gestión de Inventarios en una Empresa del Sector Ferretero

Luis Alberto Rodríguez Hernández<sup>1</sup>, Cesar Guadalupe Ascencio Hernández<sup>2</sup>, Elsie Noemí Olvera Pérez<sup>3</sup>, José Luis Díaz González<sup>4</sup>

**Resumen :** La logística de producción es la gestión de stock, fundamental realizar una fabricación más rápida. El almacén tiene que ser capaz de gestionar eficazmente los dos tipos de demanda que afectan a la logística de producción: la demanda de los clientes finales, basada en previsiones de ventas o en pedidos solicitados a fábrica y la demanda de la fábrica, que solicita al almacén todas las materias primas que se precisan para crear el producto final (Mecalux, 2020).

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar de un sistema de gestión de almacenes e inventarios en una empresa del ramo ferretero con la finalidad de obtener un aumento en la confiabilidad del inventario, centrándose en el procedimiento de traspaso y logística interna que tienen los productos, así como la implementación de un programa de inventarios por conteos cíclicos, a través de una metodología que busca organizar, planear la programación, ejecutar, capacitar al personal y controlar el procedimiento actual.

**Palabras clave:** Almacén, Inventario, Gestión, Confiabilidad de inventario, Logística de producción.

## Introducción

Ferrepat (2018) muestra datos contundentes acerca del sector ferretero en México: • La construcción adquiere sus herramientas y materiales de las ferreterías en México y luego en los grandes almacenes; se trata de confianza y garantía contra precio competitivo. • Las ferreterías en México venden entre el 35 y 40 por ciento de la oferta ferretera en el país. • Latinoamérica representa un mercado de 500 millones de consumidores para las ferreterías en México. • Los grandes almacenes transnacionales de ferretería sólo cubren el 10 por ciento de la demanda nacional, el resto se distribuye entre ferreterías que atienden al consumidor local. • El cambio en los hábitos del consumidor obliga a las ferreterías en México a tener nuevas opciones de mercado. “La importancia del sector ferretero para la economía mexicana deriva de la estrecha relación que tiene, como proveedor, con la industria de la construcción cuya contribución al Producto Interno Bruto (PIB) se ubicó en 8% en 2017, así como con los sectores eléctricos e iluminación y seguridad industrial” (Mundo Ferretero, 2018).

La empresa perteneciente al sector de la construcción se dedica a la venta al por mayor de productos de ferretería ubicada en la región centro-occidente de la república mexicana, que ofrece a sus clientes un negocio fácil y rentable gracias a una amplia variedad de productos de las marcas líderes de cada categoría a precios competitivos con entrega inmediata y surtido completo. Opera desde la ciudad de Guadalajara y distribuye sus productos en un área de 500kms, en su Centro de Cumplimiento INDAR (CCI) dispone de un amplio listado de proveedores, un inventario con más de 12,500 productos de línea, más una importante flotilla de vehículos, y suma esfuerzos contratando a las principales compañías de paquetería que operan en la región.

Las actividades de este proyecto se desarrollan dentro del área de almacén y operaciones. El almacén cuenta como su principal atractivo una torre Picking para el área de surtido, la cual contiene 5 pisos con 14 hileras de más de 40 metros de racks cada uno, además de la torre el almacén también muestra 12 racks de 50 metros de largo que llegan a los 12 metros de altura, principalmente utilizado para contener el inventario de Bulk, 2 de estos racks se encuentran aislados del resto del almacén y se utilizan para conservar mercancía caducable y/o inflamable, todo distribuido de la manera que muestra la imagen 1.

---

<sup>1</sup> Luis Alberto Rodríguez Hernández Arteaga, Ingeniero Industrial, Egresado de la Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [luis.riguez.valdez@hotmail.com](mailto:luis.riguez.valdez@hotmail.com)

<sup>2</sup> Cesar Guadalupe Ascencio Hernández Ingeniero Industrial, Egresado de la Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [ascencioh.cesar@gmail.com](mailto:ascencioh.cesar@gmail.com)

<sup>3</sup> Elsie Noemí Olvera Pérez, Doctorado en Ingeniería Industrial. Docente de la Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [noemi.olvera@academicos.udg.mx](mailto:noemi.olvera@academicos.udg.mx) (Autor correspondiente)

<sup>4</sup> José Luis Díaz González, MASI. Docente de la Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [josel.diazg@academicos.udg.mx](mailto:josel.diazg@academicos.udg.mx)



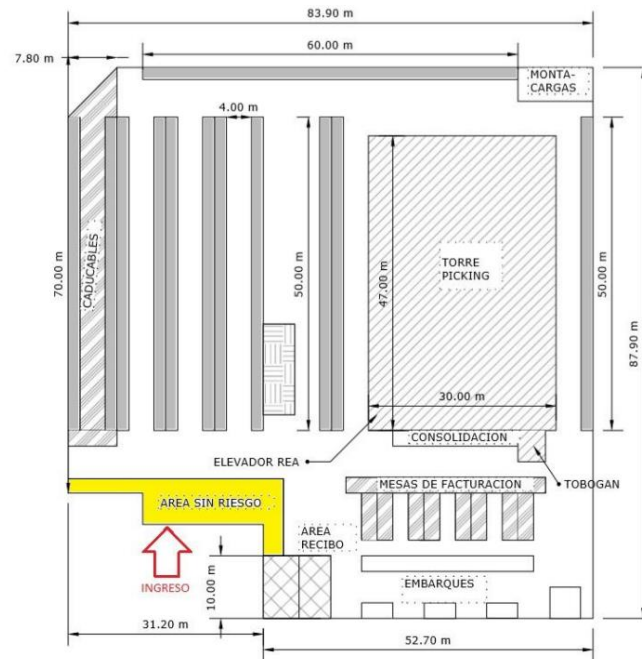


Imagen 1. Layout del almacén del centro de cumplimiento

En el almacén se generan varios incidentes siendo el más frecuente el proceso de reabastecimiento, en esta actividad se encuentra el problema principal dado que cuando se requiere cumplimentar una solicitud o pedido, el sistema establece que hay una cierta cantidad de artículos, sin embargo, al momento de verificar la existencia, resulta que no existe la forma de entregar el requerimiento, no se cuenta con artículos en existencia, o en su caso se encuentra otro artículo, o no existe la cantidad que el sistema indica, el caso más recurrente es este último, donde el almacenista confunde la presentación “Inner” (más de dos piezas) por una individual o viceversa, al momento del surtido, se percata que se abastecieron piezas de más o de menos.

Esto se logra visualizar cuando en el “Picking” (lugar donde se tienen los productos a surtir y acceder a ellos de una manera más fácil) está debajo del 30% de su stock de seguridad y hay que resurtir. Es de gran importancia resolver los descuadres de inventario porque provoca diversos problemas en la administración y operación del almacén, que pueden ser desde realizar ventas que no pueden ser surtidas por falta de mercancía, o perder ventas por tener productos que no se registran en el inventario.

Además, para almacenes de grandes dimensiones es necesario programar un mantenimiento constante para mantener la confiabilidad del inventario en niveles satisfactorios, de no realizar esto el almacén seguirá presenciando los errores y perdiendo ventas lo que a largo plazo puede ocasionar una separación de clientes.

### Metodología

La investigación es el proceso mediante la cual se generan conocimientos de la realidad con el propósito de explicarla, comprenderla y transformarla de acuerdo con las necesidades materiales y socioculturales del ser humano las cuales cambian constantemente (Monje, 2011). La metodología de la investigación cuenta con diversos enfoques, entre los que destacan el enfoque cuantitativo y cualitativo, además del enfoque mixto que es una combinación de los dos.

Las investigaciones con enfoque mixto consisten en la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una visión más completa del fenómeno a estudiar (Sampieri, 2017).

La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos sobre variables, tratando de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetividad de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede, tras el estudio de la asociación o correlación pretende hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada (Abdellah y Levine, 1994).

En cuanto a la investigación cualitativa evita la cuantificación, se realizan registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas, tratando de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones y su estructura dinámica (Abdellah y Levine, 1994).

De acuerdo a Strauss (1987) la diferencia fundamental entre ambas metodologías se deriva de que la investigación cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la investigación cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales.

### Implementación

La parte fundamental de la implementación de la gestión de almacenes e inventarios para el aumento de la confiabilidad del inventario es la creación de un proceso de conteos cíclicos, el cual evalúa y clasifica los artículos de acuerdo con la teoría ABC para después planear el programa anual para seguir en la gestión del inventario.

Los inventarios por conteos cíclicos recomiendan tres criterios principales al momento de hacer la asignación de categorías, por el costo del artículo dependiendo de cuanto representa en ganancia útil para la empresa, por surtido de acuerdo con cuantas veces se mueve el artículo dentro del almacén, y por ventas que es la cantidad de cada artículo reflejada en los pedidos de los clientes. El ordenamiento se realiza de la lista de mayor a menor, se clasifica de acuerdo con el principio de Pareto tomando para la clasificación C el primer 80%, en la clasificación B queda el 15% siguiente, y finalmente el 5% restante para la categoría A.

Se evaluaron 11,980 artículos diferentes, por lo que, los porcentajes de clasificación se han variado a 50%, 30% y 20%, con el objetivo de no tener una cantidad exagerada de conteos dobles y triples. Al ser más de 11,000 artículos a clasificar y tener diferentes líderes en las tres categorías determinadas, se presenta una evaluación diferente para cada una de estas, teniendo entonces una clasificación por ventas, otra por surtido y una tercera por costo.

Para la clasificación por ventas se realizó el ordenamiento de todos los artículos de acuerdo con los que tienen mayor número de ventas, es decir, los que se han pedido en mayor cantidad por parte de los clientes, tomando el primer 20% para la categoría A, el siguiente 30% en la clasificación B y el restante 50% pertenece a la clase C, en la tabla 1 se puede observar como quedaron algunos de los artículos evaluados bajo este criterio.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	Clasificación por venta
R1 579	1/4 X 9" VARILLA PARA FLOTADOR LATON	A
H2 08-1812+ARCO	10-0501"	B
L2 20116+ARCO	"ALTA TENSION"	C
H2 04-2412+ARCO	10-0501"	A
L2 20117+ARCO	"ALTA TENSION"	C
R1 B2113	13MM.LLAVE C/ROSCA P/MANGUERA	C
R1 96AM19	19MM.IINSERTOR P/PLAST.P/ALT.DENS. ROSCA MULLER	C
R1 100I525	25MM.VALVULA ESFERA SOLDAR	A
R1 100P38	38MM.VALVULA D/ESFERA ROSCAR PVC	B
R1 79H51	51MM.VALVULA CHECK HORIZONTAL ROSCAR	C
U1 119375	ABOCINADOR 1/2" 5 GAVILANES	A
U1 119377	ABOCINADOR 3/4" 5 GAVILANES	A
A2 U120114	ABRAZADERA ROSCADA U 120 DE 1.1/4" X 1/4"	B
A2 U12012	ABRAZADERA ROSCADA U 120 DE 1/2" X 1/4"	C
A2 U120200	ABRAZADERA ROSCADA U 120 DE 2" X 1/4"	C
A2 U12034	ABRAZADERA ROSCADA U 120 DE 3/4" X 1/4"	A
I1 HS 4	ABRAZADERA SINFIN USO GENERAL # 04 1/4" 5/8"	C
U1 137700	ABRAZADERA SINFIN USO GENERAL # 04 3/8" X 5/8"	A
U1 137701	ABRAZADERA SINFIN USO GENERAL # 06 1/2" X 3/4"	A
I1 HS-6	ABRAZADERA SINFIN USO GENERAL # 06 1/2"-7/8"	A

Tabla 1. Clasificación ABC para inventarios cíclicos por criterio de venta. Elaboración propia.

El tercer criterio se realiza por el costo del artículo o por la ganancia reflejada a la empresa, tomando el orden del índice económico en las ventas y asignando las categorías A, B y C para los porcentajes 20%, 30% y 50% respectivamente como muestra la tabla 2.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	Clasificación por costo
R1 579	1/4 X 9" VARILLA PARA FLOTADOR LATON	C
H2 08-1812+ARCO	10-0501"	B
L2 20116+ARCO	"ALTA TENSION"	B
H2 04-2412+ARCO	10-0501"	C
L2 20117+ARCO	"ALTA TENSION"	C
R1 82113	13MM.LLAVE C/ROSCA P/MANGUERA	C
R1 96AM19	19MM.INSERTOR P/PLAST.P/ALT.DENS. ROSCA MULLER	C
R1 100IS25	25MM.VALVULA ESFERA SOLDAR	B
R1 100P38	38MM.VALVULA D/ESFERA ROSCAR PVC	C
R1 79H51	51MM.VALVULA CHECK HORIZONTAL ROSCAR	C
U1 119375	ABOCINADOR 1/2" 5 GAVILANES	B
U1 119377	ABOCINADOR 3/4" 5 GAVILANES	C
A2 U120114	ABRAZADERA ROSCADA U 120 DE 1.1/4" X 1/4"	A
A2 U12012	ABRAZADERA ROSCADA U 120 DE 1/2" X 1/4"	B
A2 U120200	ABRAZADERA ROSCADA U 120 DE 2" X 1/4"	C
A2 U12034	ABRAZADERA ROSCADA U 120 DE 3/4" X 1/4"	C
I1 HS-4	ABRAZADERA SINFIN USO GENERAL # 04 1/4"-5/8"	C
U1 137700	ABRAZADERA SINFIN USO GENERAL # 04 3/8" X 5/8"	B
U1 137701	ABRAZADERA SINFIN USO GENERAL # 06 1/2" X 3/4"	A
I1 HS-6	ABRAZADERA SINFIN USO GENERAL # 06 1/2"-7/8"	B

Tabla 2. Clasificación ABC para inventarios cíclicos por criterio de costo. Elaboración propia.

La clasificación completa arroja se cuenta con 519 artículos en clasificación A, 3,904 clasificados como B, y 7,557 en la categoría C, ver tabla 3.

Categoría	Artículos	Ubicaciones	Conteos	Conteos totales
A	519	1,843	3	5529
B	3,904	4,490	2	8980
C	7,557	15,527	1	15527
<b>TOTAL</b>	<b>11,980</b>	<b>21,860</b>		<b>30,036</b>

Tabla 3. Conteos totales determinados para los inventarios cíclicos. Elaboración propia.

Los artículos de categoría A tendrán que auditarse 3 veces al año, los que pertenecen a la clasificación B se contarán 2 veces por año y los que se encuentran en C únicamente se contarán 1 vez cada año, estos también pueden encontrarse en dos o incluso tres ubicaciones físicas dentro del almacén, lo que implica que se deben hacer de 1 a 3 auditorías por cada artículo dependiendo de la cantidad de ubicaciones a revisar. Por lo tanto, la cantidad total de conteos que se realizarán al año está dada por la ecuación 3:

$$\text{conteos totales} = (\text{ubicaciones})(\text{conteos})$$

Ecuación 3: Determinación de los conteos totales

Cada auditoria de conteo tiene un tiempo estándar de 16 minutos, esta información resuelve la cantidad de recurso humano necesario para cubrir todos los conteos en el año, la ecuación 4 muestra los días netos necesarios para llevar a cabo el inventario cíclico tomando en cuenta que se trabajan 8 horas.

$$\text{Días netos} = (\text{conteos totales})(\text{tiempo}) (60)(8)$$

Ecuación 4: Determinación de los días netos de trabajo en inventarios

La tabla 4 muestra los días netos necesarios calculados para completar el programa de inventarios cíclicos.

Tiempo	Minutos totale	Horas totale	DIAS
16	88,464	1,474	184
16	143,680	2,395	299
16	248,432	4,141	518
TOTAL	480,576	8,010	1,001

Tabla 4. Días netos de trabajo determinados para los inventarios cíclicos.

El equipo de inventarios trabaja de lunes a viernes, por lo que la tabla 5 muestra la cantidad necesaria de usuarios de inventario para cubrir el programa tomando en cuenta que trabajaran 260 días al año.

ELEMENTOS NECESARIOS PARA CUBRIR EL INVENTARIO EN UN AÑO	días/260	cantidad
	3.850769231	4

Tabla 5. Recurso humano determinado para cubrir el inventario cíclico

Definidos los procedimientos a seguir para realizar los conteos en los inventarios cíclicos, y habiendo preparado al personal que trabajara en ello, se mandan las primeras ordenes de inventarios a cubrir de acuerdo con la cantidad de conteos por día que se programaron.

El formato de las órdenes de conteos muestra información necesaria por el usuario como es los artículos que se tendrán que auditar, la ubicación en la que se encuentran estos, la descripción y la cantidad lógica de las piezas, y el número de orden de inventario a trabajar. Así como campos en blanco para ser rellenados por el auditor estos son el nombre y la firma con el fin de crear la responsabilidad del conteo al auditor, la fecha en que se realizó el inventario, la cantidad física contada y la diferencia con la cantidad lógica de piezas que da el sistema, se añade también un espacio para observaciones o situaciones especiales que puedan presentarse.

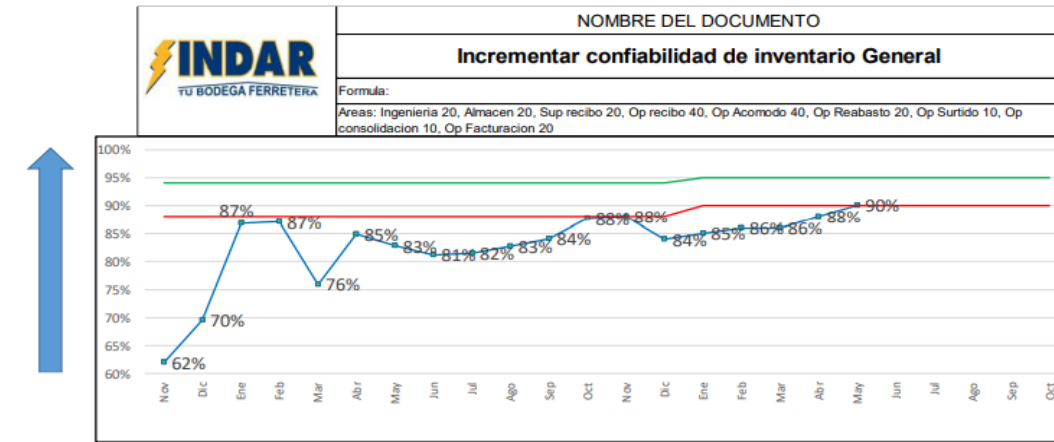
Al terminar el conteo la orden debe ser firmado por el supervisor y archivada en los inventarios, la imagen 2, muestra todo el formato descrito para comenzar con el procedimiento de conteos cíclicos.

ORDEN DE INVENTARIO (por cíclicos)							
Ubicación	Artículo	Cantidad sistema	Descripción	Cantidad físico	Diferencia	Observaciones	
DIFERENCIA TOTAL: _____							
NOMBRE Y FIRMA AUDITOR: _____							
NOMBRE Y FIRMA SUPERVISOR: _____							

Imagen 2. Formato para conteos cíclicos. Elaboración propia.

*Análisis*

A 32 días de la implementación del programa para los inventarios por conteos cíclicos se realizan las actividades de manera satisfactoria, el equipo de inventarios ha ido cumpliendo con la carga de auditorías programadas y ha seguido el procedimiento de acuerdo con el diseño de este. Se obtiene un aumento hasta el 90% en la confiabilidad del inventario, para el mes de junio se espera que la confiabilidad seguirá aumentando su porcentaje de acuerdo con el indicador confiabilidad de inventario mostrado en la gráfica 1.



Gráfica 1. Indicador Confiabilidad del inventario actualizado a la primera quincena de mayo.

### Conclusiones

Se logra incrementar la confiabilidad del inventario en un 90 % dejando a la empresa con un inventario dentro de sus límites deseables, además de beneficios en la productividad como en el tiempo que se pierde en los inventarios físicos, con una confiabilidad alta puede tomarse directamente el inventario del sistema para incluir los activos correspondientes.

Con la implementación de la gestión de almacenes e inventarios, el personal encontrara disponible la mercancía necesaria para reabastecer, manteniendo los recibos satisfactorios por encima del 95%.

### Referencias

- Abdellah F.G. y Levine E. (1994). Preparing nursing research in the 21 st Century: Evolution, methodologies, challenges. New York, NY: Springer.
- Ferrepat. (2018). Ferreterías en México: cambios de mercado. Obtenido de <http://www.revista.ferrepat.com/ferreteria/ferreterias-en-mexico-cambios-de-mercado/>
- Gómez, J. (2013). Gestión Logística y Comercial. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Mecalux. (2020). Cómo optimizar la logística de producción. Consultado el 14 de enero de 2020. Recuperado de <https://www.mecalux.es/blog/logistica-de-produccion>
- Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica. Universidad del Sur Colombiana.
- Mundo Ferretero. (2018). Ferretero, Un sector con Buenas expectativas. Obtenido de <http://www.mundoferretero.com.mx/index.php/ferreteria/item/794-ferretero-un-sector-con-buenas-expectativa>
- Sampieri, R. (2017). *Metodología de la investigación*. Consultado el 23 de abril de 2018. Recuperado de: <https://metodologiasdelainvestigacion.files.wordpress.com/2017/01/metodologia-investigacion-hernandez-sampieri.pdf>
- Strauss, A. (1987). Qualitative analysis for social scientifics. New York: Cambridge University.

# Home office: Una Alternativa de Trabajo para la Mujer con el Uso de las TICs en Tiempos de Pandemia

Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales<sup>1</sup>, Mtra. Alejandra Campos Villatoro<sup>2</sup>, Mtra. Alejandra González Pérez<sup>3</sup>, Dr. José Luis Macías Ponce<sup>4</sup>, Andrea Sánchez Pérez<sup>5</sup> y Rodrigo de Jesús Barrera Morales<sup>6</sup>

**Resumen**— Actualmente la mujer se enfrenta a grandes cambios debido a la pandemia, esto se debe a que lleva doble carga de trabajo, por una parte, tenemos el aspecto laboral y por otra el lado familiar lo que hace que altere lo profesional con su vida personal. Debido a que todavía se relaciona a las mujeres con ciertas labores domésticas más que a su contraparte masculina, en México existe una profunda diferencia entre ambos sectores.

El ambiente del home office solo acentuó las desigualdades que ya existían en el ámbito laboral entre hombres y mujeres. Es por ello por lo que esta alternativa en parte a afectado a la mujer pues existen grandes diferencias en cuanto al uso, acceso y habilidades de las TIC. No todas las mujeres estaban adaptadas a la nueva tecnología y por lo tanto la brecha digital es una de las problemáticas que afecta a las mujeres que trabajan desde casa.

**Palabras clave**—Home Office, Mujeres, Uso de TIC's, Trabajo.

## Introducción

En México a partir de 2021, al adoptarse un nuevo estilo de vida debido a la pandemia generada por la COVID-19, que la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2020 define como la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente, se tuvieron que adoptar diversas modalidades para realizar las actividades que los seres humanos desarrollábamos de manera presencial y con interacción física. Es en este punto donde se da un fuerte auge a trabajar a través de denominado Home Office (en inglés) o teletrabajo. El teletrabajo consiste en laboral o trabajo se desempeñar el trabajo en un lugar distinto a la oficina física donde el colaborador habitualmente realiza sus actividades, ocupando tecnologías de información y comunicación. (Gareca, M., Verdugo, R., Briones, J. L., & Vera, A., 2007). Se tienen consideradas como algunas de las principales ventajas de trabajar con este enfoque (Sánchez, C. P., & Mozo, A. M. G., 2009):

- El tener un mejor ajuste de la vida laboral, familiar y personal de los/as colaboradores/as
- El contar con un incremento de la flexibilidad de actividades
- La reducción en los tiempos de desplazamientos.
- El aumento de la productividad
- Para la organización que lo contrata también se refleja en la reducción de costos de arrendamiento de espacio para oficinas, consumo de insumos, electricidad, calefacción, agua potable, etc.

El Home Office, también conocido como teletrabajo se ha convertido en un medio beneficioso tanto para las organizaciones como para los colaboradores de estas, generando una estrategia dónde se ofrece un balance entre la vida laboral y personal. (Bloom & Roberts, 2015). Este, se ha vuelto una actividad imprescindible realizar actividades laborales a través del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, también conocidas como TICs, para hacer frente a la realidad actual. Las TICs han representado un papel importante dentro del trabajo en casa porque permiten que siga en desarrollo, innovación y creación las estrategias para los diferentes trabajos a desempeñar. Hombres y mujeres viven el cambio del uso de las TICs en trabajo en casa, pero, para las mujeres representa un

<sup>1</sup> La Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales es Profesora Investigadora del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, correo electrónico: [julia.rodriguez@correo.buap.mx](mailto:julia.rodriguez@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Alejandra Campos Villatoro es Profesora Investigadora del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, correo electrónico: [alejandra.campos@correo.buap.mx](mailto:alejandra.campos@correo.buap.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Alejandra González Pérez es Profesora Investigadora del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, correo electrónico: [alexia.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:alexia.gonzalez@correo.buap.mx)

<sup>4</sup> El Dr. José Luis Macías Ponce es Profesor Investigador del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, correo electrónico: [joseluis.macias@correo.buap.mx](mailto:joseluis.macias@correo.buap.mx)

<sup>5</sup> La estudiante de Ingeniería Industrial Andrea Sánchez Pérez de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

<sup>6</sup> El estudiante de Ingeniería Industrial Rodrigo de Jesús Barrera Morales de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México



desafío eliminar los estereotipos de género sobre el uso de las TICs, sobre todo en países en desarrollo, demostrar que también existen mujeres capaces y con los conocimientos necesarios para involucrarse en estas áreas, así como el uso de estas para actividades de capacitación.

Durante la década de los 90's en diversas conferencias realizadas por la ONU el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación se adquirió como una práctica habitual al manejarse como medio de información sobre la lucha de los derechos de la mujer, utilizando foros electrónicos, servicios de noticias, sitios web, entre otros. (Sabanés Plou, 2004). La relación entre las mujeres y las tecnologías ha estado históricamente reducida a una imagen tecnofóbica que visibiliza a las mujeres como contrarias al uso de las tecnologías, sin embargo, este concepto está únicamente relacionado con la resistencia de las mujeres a utilizar las tecnologías, creando espacios de exclusión definitiva. Cuando lo que se debería hacer es fomentar mensajes positivos y de reconocimiento de la presencia de mujeres en las tecnologías y que parte del trabajo que falta por hacer es mostrar que dicha participación también puede ser motivo de motivación para otras. (González, Vergés, Martínez, 2017)

En la actualidad la presencia de las mujeres en la tecnología ha estado en constante cambio, aunque continua la existencia de brechas digitales de género; la primera se genera con el acceso a la tecnología, la segunda en la utilización que se hace de la misma y la tercera se limita a servicios de TICs más avanzados, siendo esta última de mayor importancia para el desarrollo de las anteriores. (Castaño Collado, Fernández, Vázquez Cupeiro, & Martínez Cantos, 2010).

### **Descripción del Método**

El presente trabajo es una investigación documental, con diseño exploratorio, al tener como objetivo examinar y comprender una problemática con enfoque social, dejando la posibilidad de llevar a cabo un estudio más profundo. Se encuentra estructurado en cuatro secciones: introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía.

### **Desarrollo**

El trabajo en casa o home office se entiende como el aprovechamiento de recursos de telecomunicación y TICs con la facilidad y oportunidad de trabajar a distancia (OIT, 2016). Sánchez, C. P., & Mozo, A. M. G. (2009) Comparte que “el concepto de teletrabajo surgió dentro del contexto de la crisis del petróleo de mediados de los años 70 cuando se constató que “si uno de cada siete trabajadores urbanos no tuviera que desplazarse a su lugar de trabajo, Estados Unidos no tendría la necesidad de importar petróleo” siendo una solución a una gran variedad de problemas individuales, organizacionales y sociales, ya que a través de este no sólo se aliviaría el tráfico de las ciudades, la polución y se reduciría el gasto de recursos naturales, sino que también crearía nuevas oportunidades para la ocupación de personas discapacitadas y otros grupos desfavorecidos, reduciría los costes laborales, incrementaría la productividad, e incluso mejoraría la calidad de vida de los/as teletrabajadores/as incrementando su satisfacción laboral y reduciendo el estrés”.

Respecto a las habilidades que se necesitan para que los teletrabajadores desarrollen sus actividades, se relacionan a habilidades operativas con el pensamiento crítico al momento de actuar y la gestión de recursos con la gestión del tiempo, lo que quiere decir que un empleado que optimice sus recursos es más eficiente en su trabajo, porque optimizará sus tareas en el tiempo. (Guzmán, Abreo, 2017)

Mozo ha identificado tres modelos de comportamiento por parte de las mujeres ante el teletrabajo (2020):

- **Modelo de simultaneidad**  
En este la familia y el teletrabajo se dan en igual momentos y espacio. Se suele realizar en circunstancias de
  - a) Tener hijos/ hijas mayores
  - b) Tener niños/niñas de corta edad, pero independientes
  - c) Realizar tareas mecánicas
- **Modelo de la intermitencia:**  
En este modelo el teletrabajo, tareas domésticas y familiares suceden en tiempos sucesivos, es decir con interrupción y continuación de forma sucesiva en intervalos de tiempo, de esta forma las actividades no se mezclan.  
Se expresa también que alguno de los beneficios del teletrabajo es precisamente que el tiempo lo pueden intercalar con tareas domésticas.

- Modelo de compartimientos estancos

Dentro de este modelo las mujeres pueden distinguir de forma clara las actividades relacionadas al teletrabajo, de esta forma los horarios están bien establecidos de principio a fin y permite que las mujeres se desarrollen en otras dimensiones de la vida.

Las cargas que pueden presentar las tareas domésticas o familiares suelen darse en cantidades mínimas o nulas. Una encuesta realizada en abril de 2020 por LinkedIn indicó que el 62% de los encuestados están más estresados por el trabajo que antes. Afirman que han trabajado más horas (68% han trabajado al menos una hora más por día, y 21% trabajan hasta cuatro horas más). Además, el 20% señala dificultades para conciliar las demandas del trabajo con el cuidado de sus hijos. Pero a pesar de estas dificultades, el 59% de los entrevistados afirmaron que, con cuarentena, han tenido más tiempo de calidad con la familia (Tobias, 2020).

El conflicto entre el trabajo y la familia se define como un conjunto de presiones que se producen cuando, al desempeñar funciones profesionales y personales, la asistencia a un papel hace difícil cumplir con el otro (Eby, Casper, Lockwood, Bordeaux, & Brimley, 2005).

El conflicto es más común entre las parejas con niños que sin hijos y es más frecuente cuando la edad de los niños es menor de 18 años (Baxter & Alexander, 2008). Algunos factores relacionados con el trabajo y la familia difieren entre hombres y mujeres (Nicholas & O'Hare, 2018), lo que hace que el género sea un factor central ya que las madres generalmente reportan niveles más altos de conflicto que los padres (Leslie, King, & Clair, 2018).

Existe también otro problema que afecta a las mujeres que trabajan desde casa, pues existen diferencias notables en cuanto a la penetración, uso, acceso y habilidades de las TIC (Caridad, Ayuso y Ayuso, 2010), la denominada brecha digital, que contribuye a reforzar las diferencias que se dan entre países, ha conformado una brecha tecnológica sin duda resultado de otras brechas sociales, económicas, políticas, generacionales, geográficas, culturales, etc. y, por supuesto, una también de género. La incorporación de las mujeres a la sociedad informática es un factor estratégico fundamental desde una perspectiva competitiva y de bienestar social, elementos clave para superar la actual situación económica, como nos recordó el European Institute for Gender Equality en su reunión de Vilnius. Esta brecha que afecta en mayor o menor grado a todos los países, incluidos los más desarrollados, ha producido importantes exclusiones. La innovación y el desarrollo, sobre todo el avanzado, de las tecnologías no se difunden de forma regular debido a la inercia del propio sistema; de ahí la necesidad de establecer iniciativas que eviten la exclusión y potencien la inclusión digital de los ciudadanos (Castaño, 2008 y Castaño et al, 2010).

Ya hace años conocíamos por Roger (2001) que existe una brecha entre personas que se benefician de Internet y otras que están en desventaja a este respecto. El autor relaciona esto con la brecha del conocimiento; en tanto, que, al aumentar el nivel socioeconómico, unas personas tienden a apropiarse de la información más rápidamente que otras de niveles sociales más bajos.

Esta brecha de conocimiento generada por la brecha digital es la que más afecta a las mujeres, entre otras cosas por la rapidez que lleva la evolución tecnológica y la incorporación continua de habilidades y formas de conducta, ya que, si bien en algunos casos las mujeres han modificado sus costumbres y producido cambios cualitativos y cuantitativos, en otros, han reforzado los estereotipos de género que las relegan en el mercado de trabajo (INE y Ministerio de Igualdad, 2011).

La labor de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) en el campo de la igualdad de género se rige en particular por las disposiciones de la Resolución 70: Incorporación de una perspectiva de género en la UIT y promoción de la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer por medio de las telecomunicaciones/tecnologías de la información y la comunicación, la UIT está trabajando en varios ámbitos para incluir a las mujeres y las niñas en la transformación digital de las economías y las sociedades. El Día Internacional de las Niñas en las TIC, liderado por la UIT, es un esfuerzo mundial destinado a sensibilizar, capacitar y alentar a las niñas y mujeres jóvenes a que consideren la posibilidad de cursar estudios y desarrollar carreras en el ámbito de las TIC. Desde 2011, más de 362 000 niñas y mujeres jóvenes han participado en más de 11000 celebraciones en 171 países de todo el mundo.

Se deben considerar ciertas desventajas al hablar de home office para las mujeres, como, un conflicto laboral-familiar en donde es probable que se genere una carga adicional doméstica a las trabajadoras ya que estas podrían tener más responsabilidades a su cargo a diferencia de los hombres, también se puede considerar el acceso a redes

informales y asignaciones críticas dado que, para las mujeres es más difícil adquirir beneficios laborales o profesionales que se obtienen al estar en contacto con quienes están a cargo de la toma de decisiones. (Ibarra, Gillard, & Chamorro-Premuzic, 2020).

### Conclusiones

La exploración del contexto en que se encuentran las mujeres trabajadoras durante la pandemia de COVID-19 y los retos a los que se enfrentan (conflicto trabajo-familia y la brecha digital de género) pone de alerta a la próxima discusión sobre la ampliación del home office en el contexto posterior a la pandemia: aunque este modelo de trabajo puede aportar beneficios para algunos empleados y empleadores, su adopción de manera homogénea para el conjunto de la fuerza de trabajo, sin tener en cuenta las particularidades de los diferentes arreglos domésticos y familiares, puede intensificar aún más las desigualdades entre los trabajadores.

Los hallazgos de la investigación muestran que sigue habiendo una brecha sustancial entre mujeres y hombres, así como entre niñas y niños en cuanto al acceso y utilización de TICs. También se pudo identificar un convenio general en la literatura consultada que, cuando las mujeres y las niñas tienen acceso a Internet y a las calificaciones para poder utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), tienen la oportunidad de crear nuevas empresas, de vender productos a nuevos mercados, de encontrar empleos mejor remunerados y de acceder a la educación, así como a los servicios financieros y de salud.

### Referencias

- Baxter, J., & Alexander, M. (2008). Mothers' work-to-family strain in single and couple parent families: The role of job characteristics and supports. *Australian Journal of Social Issues*, 195-214.
- Bloom, N., & Roberts, J. (23 de Enero de 2015). A Working from Home Experiment Shows High Performers Like It Better. Obtenido de Harvard Business Review: <https://hbr.org/2015/01/a-working-from-home-experiment-shows-high-performers-like-it-better>
- Castañero Collado, C., Fernández, J. M., Vázquez Cupeiro, S., & Martínez Cantos, J. L. (2010). La brecha digital de género: Amantes y distantes. *La brecha digital de género: Amantes y distantes*, 7.
- Eby, L., Casper, W., Lockwood, A., Bordeaux, C., & Brimley, A. (2005). Investigación laboral y familiar en IO/OB: Análisis y revisión de contenidos de la literatura (1980-2002). *Journal of Vocational Behavior*, 124-197.
- Gareca, M., Verdugo, R., Briones, J. L., & Vera, A. (2007). Salud ocupacional y teletrabajo. *Ciencia y trabajo*, 9(25), 85-88.
- González, A., Vergés, N., & Martínez, J. (Julio-septiembre de 2017). Las mujeres en el mercado de trabajo de las tecnologías. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* (159), 73-90.
- Guzmán, A., Abreo, C., (2017). Las habilidades del teletrabajador para la competitividad. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 22 (2), 5-30
- Ibarra, H., Gillard, J., & Chamorro-Premuzic, T. (16 de Julio de 2020). Why WFH Isn't Necessarily Good for Women. Obtenido de Harvard Business Review Home: <https://hbr.org/2020/07/why-wfh-isnt-necessarily-good-for-women>
- Igualdad, I. N. (2011). Igualdad de Género. Obtenido de [http://www.ine.es/ss/Satellite?L=0&c=INEPublicacion\\_C&cid=1259924822888&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLAYOUT&param1=PYSDetalleGratis&rendermode=previewsite](http://www.ine.es/ss/Satellite?L=0&c=INEPublicacion_C&cid=1259924822888&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLAYOUT&param1=PYSDetalleGratis&rendermode=previewsite)
- Mozo, A., (13 de Mayo de 2020). Mujeres y teletrabajo: más allá de la conciliación de la vida laboral y personal. *Oikonomics: Revista de economía, empresa y sociedad* (14), 1-9.
- Nicholas, B., & O'Hare, M. (2018). Work Schedule and Work Schedule Control Fit: Work-Family Conflict, Work-Family Synergy, Gender, and Satisfaction. *SSRN Journal*, 7-22.
- OIT. (10 de Noviembre de 2016). ¿Cuáles son los beneficios y los riesgos del teletrabajo en las tecnologías de la comunicación y los servicios financieros? Obtenido de Organización Internacional del Trabajo: [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_534817/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_534817/lang-es/index.htm)
- OMS (2020). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Recuperado de: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- Rogers. (2001). *The Digital Divide*. Convergence, 96-111.
- Sabanes Plou, D. (Septiembre de 2004). Mujeres y Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación. *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*, 17. Obtenido de UPCOMONS: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Sánchez, C. P., & Mozo, A. M. G. (2009). Teletrabajo y vida cotidiana: Ventajas y dificultades para la conciliación de la vida laboral, personal y familiar. *Athenea Digital. Revista de pensamiento e investigación social*, (15), 57-79.
- Sebastian, M. C., & García, M. D. (2011). Situación de la brecha digital de género y medidas de inclusión en España. *Investigación bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 227-252.
- Tobias. (2020). Los brasileños están más estresados en la oficina en casa. Rio de Janeiro: LinkedIn.

### Notas Biográficas

La **Mtra. Alejandra Campos Villatoro** es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Cuenta con la Maestría en Ciencias de la Educación su experiencia profesional es de 20 años en el ámbito empresarial y 13 años en el área de la docencia.

La **Mtra. Alejandra González Pérez** es Maestra en Materia Fiscal. Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Cuenta con más de 15 años de experiencia profesional en el ámbito empresarial.

La **Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales** es Doctora en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Está certificada como Coach Decisivo Generativo. Es Directora

de Tecnologías de la Información en la Empresa Proyectos NL. Como consultora ha liderado diferentes proyectos bajo el esquema del PMI (Project Management Institute) en temas relativos a: Aseguramiento de Calidad (Quality Assurance), Administración del Conocimiento (KM: Knowledge Management), Centros de Contacto (Contact Center), Centros de Atención al Cliente (Customer Service Center), entre otros.

El **Dr. José Luis Macias Ponce** es Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, su formación es Doctorado en Educación y Maestría en Valuación. Cuenta con más de 30 años de experiencia profesional en el ámbito empresarial y de educación.

## Humanismo: Retos y Perspectivas en la Formación Profesional

Lic. Roberto Rodríguez Pérez

Como todo profesionista, inicié mi formación universitaria en las aulas con docentes de distintos perfiles, algunos más técnicos que otros. Había quienes pedían repetir los códigos jurídicos como si fueran un recital y había quienes nos hacían razonarlos; éstos últimos para mí fueron los mejores.

Tuve que trabajar y estudiar, lo que me permitió desde muy temprana edad comprender el verdadero sentido de la vida profesional: ser empático con nuestros semejantes y destacar en lo aprendido el lado humano ante los problemas que nos piden resolver los clientes, es decir, la parte sensible debía estar presente en todo momento.

Como Juez de Primera Instancia conocí asuntos que enfrentaban a familias enteras y que era vital procurar ser salomónico en las resoluciones, pues en esos casos, al igual que el médico cuando da una receta, se espera pronta mejoría y que las partes involucradas se vean afectadas lo menor posible.

El ejercicio profesional tiene dos vertientes: por un lado, cuando tenemos la oportunidad de ser servidores públicos y por otro, cuando brindamos servicios profesionales privados, pero en ambos casos la sensibilidad debe ir de la mano con el actuar. A lo largo de mi trayectoria he trabajado en ambos frentes y me he encontrado con todo tipo de profesionistas, pero quienes me han marcado de manera negativa son aquellos que han dejado atrás el lado humano, los que priorizan lo económico... y este es el motivo principal de estas líneas.

Al realizar un serio análisis, considero de vital importancia llevar a cabo una reforma profunda en la formación de los futuros profesionistas.

El escritor y periodista colombiano Fabián Mauricio Martínez señala que *“siempre se dejan huellas en nuestro andar y eso implica que en todo momento cuidemos nuestros pasos para que las huellas sean imborrables”*.<sup>1</sup>

Si partimos de esa premisa, todo lo que hacemos en nuestra vida diaria deja huella y ahí es donde nace la pregunta ¿cómo queremos ser recordados? Como buenos o malos profesionistas, como buenos o malos seres humanos o como seres simplemente justos.

En mi andar por la vida, por los escenarios y contextos en los que se desenvuelve un abogado, ya sea en la universidad, en el litigio, en la academia y como alumno --que nunca se deja de serlo--, pude conocer la egregia de maestros que inundaban con su expertis las clases de derecho, entre ellos juristas como el maestro Rojina Villegas, Manuel Noriega e Ignacio Burgoa (con este último tuve la oportunidad de colaborar como Delegado del Instituto Mexicano del Amparo).

Es cierto que, con los conocimientos adquiridos de estos excelsos, aprendí que la docencia es una técnica pedagógica que al mismo tiempo debe enseñar al hombre a ser sensible, íntegro y empático hacia sus semejantes para que, en la práctica de sus conocimientos, el profesionista ponga el humanismo por encima de todos sus intereses, procurando siempre la libertad, la justicia y la dignidad.

Creo en un humanismo que por su belleza y solidaridad conduzca a la libertad; creo en un humanismo que sitúe al hombre por encima de todos los valores como uno supremo para el hombre mismo. Y al estar consciente de que el hombre no es estrella individual, considero que la sociedad solo llegará a ser justa y libre cuando en ella se integre al hombre, luego entonces habrá dignidad, libertad y equidad, porque si algo va contra lo humano, entonces es inhumano.

Como lo señala el prestigioso abogado y profesor uruguayo, considerado uno de los procesalistas latinoamericanos más influyentes del siglo XXI, Eduardo Juan Couture, en su libro *Los Mandamientos del Abogado*, en su *V mandamiento dice: “Sé leal. Leal como tu cliente al que no debes abandonar hasta que comprendas que es indigno de ti; leal para con el adversario, aun cuando él sea desleal contigo; leal para con el juez que ignora los hechos y debe confiar en lo que tú le dices; en cuanto al derecho, alguna que otra vez debe confiar en el que tú le invocas”*.<sup>2</sup>

Creo en un humanismo que implique generosidad y no hablo de solo cosas materiales, sino de ser comprensivo con las personas, dirigirse a ellas con amabilidad, respetando los derechos fundamentales que les concede la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, eso es ser humano.

<sup>1</sup> Martínez Fabián Mauricio. Revista Cultural Colombiana, Libros y Letras, recuperado de la Web.

<sup>2</sup> J. Eduardo (2002). Los Mandamientos del Abogado. *Revista de la Escuela Nacional de Jurisprudencia*. Vol. LI N°238.

Desafortunadamente, en nuestra sociedad los funcionarios y las personas físicas violan constantemente los derechos que le corresponden al individuo, vulnerando así sus garantías individuales. Al respecto, el Doctor en Derechos Humanos Roberto Rodríguez Gaona cita textualmente a Rafael de Pina y Rafael de Pina Vara: "las garantías constitucionales son instituciones y procedimientos mediante los cuales la constitución política de un Estado asegura a los ciudadanos el disfrute pacífico y el respeto a los derechos que en ella se encuentran consagrados".<sup>3</sup>

Cuando tuve el honor de ser presidente del Colegio de Abogados "Foro de Hidalgo", se realizaron cursos de relaciones humanas y ética profesional, así como seminarios relativos a materias de nuestra carrera, en donde conocí muchas quejas de esa naturaleza, por citar una: "que su asunto lleva más de un año y no se resuelve y que cuando busca a su abogado, solo está la secretaria en el despacho, quien le dice... 'no está mi jefe, pero me dijo que va a necesitar más dinero porque le faltan algunas diligencias'"; esto es triste, porque para eso sirve el contrato de prestación de servicios profesionales.

Al respecto, considero que en donde educaron al abogado debieron enseñarle que es su obligación celebrar un contrato de esta naturaleza con su cliente; al no hacerlo, además de abusar, se deshumaniza esta noble profesión, olvidándose de otro mandamiento del abogado y me refiero al número "X" que establece: "Ama tu profesión, trata de considerar la abogacía de tal manera que el día que tu hijo pida consejo sobre su destino, considere un honor para ti proporcionarle que sea abogado".<sup>4</sup>

Considero que nosotros los abogados debemos pensar como lo decía el libertador Simón Bolívar: "Moral y luces son nuestras primeras necesidades" y en otra ocasión "...la mejor política es la rectitud. Un abogado para el hombre ha de ser el gran objetivo de toda propuesta jurídica emergida en el seno de las necesidades del grupo social que hace uso del derecho para garantizar el orden, la justicia y la seguridad jurídica".<sup>5</sup>

De lo anteriormente expuesto, es claro que la deshumanización no solo existe en el abogado, sino también en el ingeniero, en el arquitecto, en el doctor, en la enfermera... incluso en el arte, como lo señala José Ortega Gasset, quien dice que "el arte joven se ha disociado en una muchedumbre de direcciones e intentos divergentes"<sup>6</sup> --aclarando que no todos los profesionistas son inhumanos, pues afortunadamente existen muchos bondadosos quienes cumplen con la igualdad y la equidad--, de ahí la relevancia de que los cuerpos académicos de las IEMS que ofertan carreras técnicas y las IES contemplen las asignaturas de humanismo, valores y ética profesional, pues sin dudar es una contribución para preparar de manera integral a los futuros técnicos y profesionistas que habrán de ejercer ante una sociedad que día a día demanda de ellos servicios humanizados, con apego a una ética clara y valores arraigados en su ejercicio profesional.

Asimismo, propongo la fina revisión del servicio social estudiantil, que los programas para el cumplimiento del mismo potencien de manera integral a profesionales para que sean verdaderamente sensibles ante la sociedad. Propongo que al servicio social estudiantil se le dé el alto valor que merece, porque su contribución social va más allá de realizar tareas de baja responsabilidad. Pongamos en marcha docentes, investigadores, directivos, alumnos, empresas, organizaciones de la sociedad civil y gobierno, la construcción de un andamiaje coordinado que permita alcanzar un estado de bienestar, en el que su espíritu sean los valores de quienes hacen de nuestra sociedad un mundo perfecto: nuestros profesionistas.

Lamentablemente, en la actualidad el servicio social ha perdido la esencia para lo cual fue creado. A pesar de los esfuerzos de la ANUIES --asociación no gubernamental, de carácter plural que integra a las principales instituciones de educación superior de nuestro país, que tiene como principal objetivo el promover el mejoramiento integral en los ámbitos de la docencia, la investigación y la extensión de la cultura y los servicios--, hasta la fecha no se han logrado hacer cambios importantes; al contrario, el servicio social en las universidades se ha burocratizado a tal grado que ya los futuros profesionistas no lo hacen en el campo, que es en donde verdaderamente el futuro profesional se desarrolla, pues es ahí en donde tiene contacto con la sociedad que cada día está más desgastada al ya no haber principios ni valores, perdiendo así la dignidad de ser humano.

El ser humano de la posmodernidad, en medio de una sociedad de diferencias y desigualdades, clama por un Estado de bienestar que lo considere como el ser máspreciado conforme al principio de dignidad humana; sin embargo, el desmoronamiento del sentido global de la vida y de criterios éticos lleva al hombre y a la mujer al vacío de valores y normas, donde el ser humano es el único perjudicado.

<sup>3</sup> Rodríguez, R. (1998). Derechos Fundamentales y Juicio de Amparo. Editorial Laguna. México.

<sup>4</sup> ÍDEM.

<sup>5</sup> Acosta Gómez, Javier Francisco. Editorial Opinión Jurídica. Un derecho humanizado (pág.23), revista colombiana.

<sup>6</sup> Ortega & Gasset J. (1917-1923). Obras Completas. Tomó III. (5ª ed.), Editorial Revista de Occidente Madrid, P. 364.



Así que urge un nuevo concepto de modernidad, como lo menciona el teólogo Hans Kung, un cambio de época en su paradigma, donde ésta sea afirmada en su contenido humano, negada en sus límites inhumano y trascienda en una nueva síntesis diferenciada y holística pluralista.

Conforme a este pensamiento, una nueva propuesta ha de enfocarse hacia una nueva escuela de derecho, que se fundamente en el supuesto que “el derecho existe por causa de los hombres y para los hombres”, punto de partida del humanismo jurídico.<sup>7</sup>

Para terminar, considero que el hombre debería vivir en una sociedad en donde exista el pleno reconocimiento de sus derechos fundamentales que le otorgan la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales, mismos que deben ser garantizados por las autoridades, así como respetados por las personas que deben ajustarse a lo que la ley señala.

El ser humano requiere mayor conciencia de su realidad y las autoridades garantizar, mediante la educación, el desarrollo de todos los grupos de la sociedad para que, en un esquema de justicia social, alcancen la plenitud de sus facultades y practiquen cotidianamente los valores que hagan virtuosa a la sociedad y en la cual se respete la Ley y los derechos no por la sanción que vaya inherente, sino por la convicción moral de plena convivencia, hoy tan necesaria por la deshumanización que se vive y que vulnera la doctrina jurídica.

De ahí la propuesta de incluir asignaturas de humanismo jurídico en los planes de estudio de los niveles de bachillerato y profesional; aunque es claro que la propuesta no la pueden implementar las instituciones educativas en forma inmediata, pero sí creo que podemos empezar por informar a la sociedad sobre los actos ilegales que no respetan los derechos fundamentales, por ejemplo la negligencia médica tratándose de los profesionistas que se encargan de cuidar nuestra salud, que en estos casos el afectado puede recurrir ante la Comisión Nacional de Conciliación y Arbitraje, institución que fue creada por decreto del ejecutivo federal en junio de 1996 como un organismo desconcentrado de la Secretaría de Salud, con plena autonomía y en donde los servicios son gratuitos. Al respecto, la Suprema Corte de Justicia ha establecido:

*Violaciones graves a derechos humanos y delitos derivados del derecho internacional humanitario. Su estándar de imprescriptibilidad no es aplicable a casos de negligencia médica.*<sup>8</sup>

*Reparación del daño por negligencia médica. Cuando se afecta la vida o integridad de las personas, el plazo para que opere la prescripción de la acción es el genérico previsto en el artículo 1159 del Código Civil. Para el Distrito Federal, aplicable para la Ciudad de México.*<sup>9</sup>

Por otra parte, el Código Penal para el Estado de Hidalgo, en su artículo 277 establece: “A los profesionistas o técnicos que, en el desempeño de sus actividades, causen daño o pongan en peligro la vida, la salud, la libertad o el patrimonio de las personas, se les impondrá prisión de seis meses a cinco años y la suspensión en el ejercicio profesional o técnico de tres meses a tres años, sin perjuicio de la punibilidad que resulte por la comisión de otros delitos”.<sup>10</sup>

De todos los planteamientos que hago, considero importante que en los planes de estudio de las universidades se establezca de forma obligatoria la asignatura de Derecho Humano Jurídico, e inclusive voy más allá, para recuperar los principios y valores que se han perdido en los abogados y en otras profesiones, se debe implementar en el bachillerato la asignatura de Introducción al Derecho Humano, pues así se podría contribuir a formar profesionistas un tanto más humanos y una sociedad más justa.

### Recomendaciones

Primera.– Que los cuerpos académicos de las carreras técnicas realicen una revisión profunda al servicio social y contemplen en los planes de estudio, la asignatura de introducción al humanismo, valores y ética profesional, pues sin duda es la mejor manera de preparar de forma integral a los futuros técnicos y profesionistas que habrán de ejercer ante una sociedad, que día a día demanda de ellos servicios humanizados.

<sup>7</sup> ÍDEM.

<sup>8</sup> Localización: (TA); 10a. Época la. Sala; Gaceta S.J.F.; Libro 61, diciembre de 2018; Tomo 1; Pág. 464. La. CLXXXVIII/2018 (10a.).

<sup>9</sup> Localización: (TA); 10a. Época la. Sala; Gaceta S.J.F.; Libro 61, diciembre de 2018; Tomo 1; Pág. 400. La. CLXXXVIII/2018 (10a.).

<sup>10</sup> Decreto N°258 Código Penal para el Estado de Hidalgo. Pág. 61.

Segunda.- Se haga una revisión integral a fondo del objetivo del servicio social, pues hasta la fecha se ha burocratizado, a tal grado que los futuros profesionistas ya no lo hacen en el campo, que es donde verdaderamente tienen contacto con la sociedad que cada día está más desgastada al no haber principios ni valores.

Tercera.- Se establezca desde el bachillerato la asignatura de introducción al humanismo.

Cuarta.- Que las instituciones de educación superior establezcan en sus planes de estudio la asignatura de derecho humano en todas las profesiones.

### **Bibliografía**

1. Martínez Fabián Mauricio. Revista Cultural Colombiana, Libros y Letras. Recuperado de la Web.
2. J. Eduardo. "Los mandamientos del abogado". Revista de la Escuela Nacional de Jurisprudencia (vol. LI) (núm. 238) (año 2002).
3. Rodríguez Gaona, Roberto. Derechos Fundamentales y Juicio de Amparo. Editorial Laguna, México, 1998.
4. ÍDEM.
5. Acosta Gómez, Javier Francisco. Editorial Opinión Jurídica. Un derecho humanizado (página 23).
6. Ortega y Gasset, José. Obras completas, tomo 111, quinta edición 1917 -1923, editorial, Revista de Accidente. Madrid.
7. ÍDEM.
8. Localización: (TA); 10a. Época la. Sala; Gaceta S.J.F.; Libro 61, diciembre de 2018; Tomo 1; Pág. 464. La. CLXXXVIII/2018 (10a.).
9. Localización: (TA); 10a. Época la. Sala; Gaceta S.J.F.; Libro 61, diciembre de 2018; Tomo 1; Pág. 400. La. CLXXXVIII/2018 (10a.).
10. Decreto N°258 Código Penal para el Estado de Hidalgo.

# Un Acercamiento Teórico al Concepto de Espacio Público y sus Funciones Urbanas

Arq. Kalahan Rojas Calva <sup>1</sup>, Dr. Edgar Manuel Castillo Flores <sup>2</sup>

**Resumen**— El presente trabajo está conformado por el cuerpo teórico que ayuda a entender de qué manera se conceptualiza el espacio público en la ciudad contemporánea, como un elemento que ofrece una diversidad de funciones y beneficios a la ciudad, el cual puede ser un instrumento para generar la competitividad de las ciudades a un nivel regional e internacional.

El trabajo se desarrolla, en un primer apartado, con un acercamiento conceptual al espacio público, desagregándolo en dos elementos, el espacio y lo público, para proponer una definición operativa. En segundo término, se describen las funciones y beneficios que este espacio ofrece a la ciudad en el ámbito social, ecológico y cultural. Por último, y como notas finales, además de las conclusiones, se describe como el espacio público y, en específico, las funciones culturales de este y expresiones como el arte público, puede ser tomadas como eje de planeación del desarrollo urbano sustentable.

**Palabras clave**—Espacio público, arte público, sustentabilidad, ciudad, cultura.

“La ciudad es el mundo creado por el hombre,  
también es el mundo en el que esta  
desde entonces condenado a vivir”  
(Park, 1967).

## Introducción

La humanidad, en su necesidad de sobrevivir, optó por organizarse en grupos para poder lograrlo, fundando aldeas primitivas que paulatinamente crecieron y evolucionaron hasta convertirse en las organizaciones más complejas de la historia humana, las ciudades, tan antiguas que pareciese que siempre han estado ahí.

En efecto, la ciudad como ente vivo, cambiante, dinámico, complejo e inconcluso ha sido construida capa por capa por una diversidad de autores a lo largo del tiempo, tanto distinguidos como anónimos. Así, esta crece en el mejor de los casos de manera controlada y planeada. No obstante, como se ha dicho, al ser un ente vivo, también crece de forma orgánica y caótica.

Al respecto, el estudio acerca de la ciudad es arduo. Por ello, para su análisis se le disecciona, se desagrega, se le descompone en unidades elementales a las que se les puede hacer un examen individual, sin perder de vista su contexto. Para que una vez completado, se articule con la totalidad de las partes y se recojan algunas respuestas a las preguntas planteadas, que, para fines de este trabajo de investigación, giran en torno al espacio público, elemento funcional y conceptual de la ciudad, que cumple funciones a un nivel individual y sistémico; así como a las acciones que se realizan dentro de él.

## Definición Social y Conceptual del Espacio Público

Tomando como punto de partida a la ciudad, en la antigüedad, Aristóteles (1988), la definió como el conjunto de ciudadanos, a lo que ciudadano era todo aquel que tenía inferencia en el funcionamiento de esta. Sin embargo, al ser este un enfoque político de la ciudad, no contempla a todos sus habitantes. Por lo que, en la actualidad, la visión de la ciudad está encaminada a la inclusión, la pluralidad y a la igualdad, donde en teoría todos sus habitantes tienen los mismos derechos de influir en el funcionamiento de la ciudad y disfrutar de todos sus beneficios en el presente y en el futuro, a lo que se le ha llamado el derecho a la ciudad.

Para Chueca (1978), la ciudad encontraba su diferencia entre lo doméstico y lo público, interiorizada y exteriorizada, entre lo individual y lo colectivo, cobrando una dimensión dicotómica, vida privada y pública, los lugares traseros y delanteros a los que hace alusión Goffman (1997).

Si bien, la ciudad, se divide en lo espacial y funcional entre lo público y lo privado, la imagen de la ciudad es construida de manera mental por todos los habitantes de la ciudad en conjunto, siendo este, el “lugar de la memoria colectiva” de Aldo Rossi (2013, p. 226), a la que Kevin Lynch (2008) llama imagen pública, las cuales son producto del choque entre la realidad física, una cultura diversa y una historia en común.

A todo esto, lo común es el punto espacial y atemporal de interacción de las ciudades donde todos sus habitantes en algún momento se cruzan, coinciden, existen, idealmente en igualdad de circunstancias, sin limitantes sociales,

<sup>1</sup> Arq. Kalahan Rojas Calva, Alumno de la maestría de Desarrollo urbano sustentable por parte del Colegio del Estado de Hidalgo, Hidalgo. [mdus1120@elcolegiodehidalgo.edu.mx](mailto:mdus1120@elcolegiodehidalgo.edu.mx)

<sup>2</sup> Dr. Edgar Manuel Castillo Flores Profesor Investigador del Colegio del Estado de Hidalgo, Hidalgo. [ecastillo@elcolegiodehidalgo.edu.mx](mailto:ecastillo@elcolegiodehidalgo.edu.mx)

ideología, edad o género. Por lo que Chueca (1978) expresó que el verdadero hábitat del ciudadano es el espacio exterior de las ciudades, la calle, la plaza, el jardín, el ágora primigenia, no existe ciudad sin plaza, esta es el alma de la ciudad. A todo esto, le podemos llamar espacio público.

Para Borja y Muxi (2001), el espacio público está compuesto por tres dimensiones dentro de la ciudad. La primera, urbanística, donde el espacio público no es el sobrante o residuo del espacio privado destinado para el tránsito de sus habitantes, si no que debería ser el eje rector tanto del espacio como del uso de este, un elemento ordenador, articulador y estructurador de la ciudad. La segunda dimensión, política, donde el espacio público es escenario para disenso, las concentraciones y los movimientos sociales, sus manifestaciones y confrontaciones, un espacio para el desacuerdo (Ealisson, s.f. como se citó en Mirocznik, 2020) como parte de un derecho constitucional. Por último, una dimensión cultural que parte de un referente urbano-arquitectónico, una manifestación histórica y como símbolo de identidad colectiva, la cual debe de ponerse a consenso de acuerdo con la diversidad cultural de sus habitantes.

Asimismo, Lefebvre (1978), si bien no habla de manera explícita del espacio público define a lo urbano en el sentido de lo común al ser el lugar de encuentro y de comunicación, así como en su sentido político donde se expresa el deseo y desequilibrio, pero también un espacio para lo lúdico y el aprendizaje.

Sin embargo, la definición de espacio público está lejos de ser inequívoca y fija, ya que este más que referirse a un espacio físico dentro de las ciudades, con características tangibles e identificables por medio de una simple análisis, es más un proceso de constante cambio, desarrollo y evolución, que depende como lo menciona Ramírez, *et al.* (2017), de un contexto espacio-temporal el cual tiene dimensiones sociales, políticas, culturales y ambientales, las cuales generan tensiones entre los diferentes actores que intervienen y alteran el espacio público, a partir de intereses en ocasiones incompatibles.

De este modo, para definir a nuestro objeto de estudio, el espacio público, podemos seccionarlo en dos elementos. El primero, el espacio, visto como el continuo físico, en su dimensión urbana contenedor de los lugares exteriores de la ciudad, la calle, la plaza, como unidad básica que ordena, articula y organiza, con una posición absoluta y localización relativa tanto a la ubicación del observador como a la imagen y morfología de la ciudad.

Por consiguiente, el segundo elemento, lo público, que para Hannah Arendt (2005), está definido por lo que todos pueden percibir desde diferentes perspectivas, lo que constituye la realidad, esta que es común para todos y que es el medio donde se relacionan la humanidad y el cual debe de ser atemporal: “Si el mundo ha de incluir un espacio público, no se puede establecerlo para una generación y plantearlo solo para los vivos, sino que debe superar el tiempo vital de los hombres mortales” (p.64). De la misma manera, Nora Rabotnikof (1993) describe a lo público en tres sentidos que lo caracterizan, siendo este colectivo, de interés y utilidad común, manifiesto, desarrollándose de manera visible y lo abierto, accesible a todos, adoptando al ágora griega como su representación espacial.

Con estos dos elementos, el espacio y lo público, se puede llegar a construir una definición operativa para este texto, donde el espacio público es el conjunto de lugares comunes, atemporales, en un continuo proceso de cambio, donde se encuentran, se relacionan y se comunican los habitantes de la ciudad, por medio de un lugar, específico y relativo, la imagen pública que constituye la realidad y donde se llevan a cabo acciones culturales, políticas, sociales y ambientales, el cual es escenario y soporte de la discusión para el consenso y disenso donde se da de manera libre y manifiesta a partir de los intereses de todos los actores que intervienen en él.

Si bien, esta es una manera conceptual de definirlo, existe también una social, la cual tiene mucho que ver con una imagen mental de lo que es y debe de ser un espacio público, el cual va más encaminada a elementos perceptivos, tangibles y formales (limpieza, accesibilidad, confort, iluminación), que a términos conceptuales que en algunas ocasiones caen en lo idílico, utópico e irreal.

### *Las Funciones Urbanas Del espacio Público*

En consecuencia, al punto anterior, se deberían considerar ciudades con espacios públicos con potencial para soportar esta diversidad, adaptables y con un libre albedrío que permita la apropiación y resignificación de estos, logrando que la mayoría de sus habitantes goce de sus beneficios (Lynch, 2008), acercándonos al objetivo planteado del derecho a la ciudad.

Esto, lleva a enmarcar al espacio público dentro del concepto de sustentabilidad, donde este aporta cierto tipo de beneficios que contribuyen al confort urbano, dependiendo del eje con el que se alineé, ya sea social, ecológico o económico. En este sentido, también se desagrega de lo social un eje cultural, como punto de partida para introducir una de las variables de estudio, la cual es el arte público. Ya que, por medio del reconocimiento de estas cuatro dimensiones, estimula la creación de sociedades más resilientes y con ello a conformar ciudades sustentables.

#### *1) Funciones Sociales*

Los Objetivos del Desarrollo Sustentable para el año 2030 (Naciones Unidas [N.U], 2015), plantearon 17 puntos y recomendaciones fundamentales para alcanzar la sustentabilidad. De ellos, se desprende el objetivo 11:

Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Por lo cual, se genera la Nueva Agenda Urbana (NAU) (N.U, 2017), la cual establece desde un enfoque de los derechos humanos garantizar la igualdad e inclusión, intergeneracional e intrageneracional en el uso, calidad y disfrute de las ciudades, priorizando la creación de espacios públicos seguros, inclusivos, accesibles y verdes, que propicien la mejora en la calidad de vida, la cohesión social y promuevan las expresiones culturales diversas, acuñándose el término de derecho a la ciudad.

Por lo tanto, el derecho a la ciudad, al igual que el concepto de sustentabilidad, definido en el Informe Brundtland (N.U., 1987), señala que debe de existir condiciones de igualdad tanto para las generaciones actuales como para las generaciones futuras de habitantes de las ciudades, así como del disfrute de estas y de todos los aspectos que conlleva habitarlas, debiendo ser inclusivas, seguras, sustentables y democráticas (Plataforma global para el Derecho a la Ciudad [PGDC], 2019).

Así mismo, la Agenda del Derecho a la Ciudad (PGDC, 2019, p. 9), dentro de uno de sus componentes, plantea la necesidad de asentamientos urbanos con espacios públicos de calidad, que satisfagan las necesidades de sus habitantes y que contribuyan a la participación, las relaciones sociales, las expresiones culturales y la cohesión social principalmente de grupos minoritario y en entornos vulnerables.

Ahora bien, este derecho no solo debe reducirse al disfrute de los beneficios que la ciudad ofrece a sus habitantes, si no al derecho que todos tienen por igual a participar e intervenir en las transformaciones espaciales de la ciudad de acuerdo con sus necesidades, a lo que Harvey (2020) definió como:

El derecho a la ciudad es por tanto mucho más que un derecho de acceso individual o colectivo a los recursos que esta almacena o protege; es un derecho a cambiar y reinventar la ciudad de acuerdo con nuestros deseos... un derecho más colectivo que individual (p. 37).

Gozar del derecho a la ciudad es alcanzar un confort urbano que implica aspectos multifactoriales, entre los que se encuentra el espacio público y sus elementos de vegetación urbana, el cual al contar con condiciones óptimas tanto cuantitativas como cualitativas, presenta tanto en su dimensión urbana como en su dimensión social, beneficios a nivel colectivo e individual sobre los habitantes de la ciudad.

En este sentido, Keniger, *et al.* (2013), resalta una tipología de beneficios, psicológicos, cognitivos, fisiológicos, espirituales y sociales, al tener contacto indirecto (visual), incidental (como consecuencia de otra actividad) e intencional (como una actividad primaria) con las áreas verdes dentro del espacio público. De esta tipología, se destacan los beneficios sociales, que se presentan a un nivel colectivo, manifestando mejoría en la interacción social, una mayor cohesión y con ello un descenso en las tasas de criminalidad.

Refiriéndose con todo esto a la cohesión social, como un estado de reconocimiento del otro con base en rasgos comunes que dan origen a una identidad colectiva, generando una mutua confianza y en consecuencia un equilibrio tanto en las relaciones sociales entre los miembros de la comunidad, como entre los ciudadanos y el Estado, lo cual genera sociedades más unidas, participativas y resilientes ante fenómenos naturales o antrópicos.

## 2) Funciones Ecológicas

A partir del concepto de espacio público que se ha construido, se desprende una dimensión ecológica, integrada por la vegetación urbana o áreas verdes, la cual en un imaginario colectivo esta intrínseca en el objeto de estudio. Pero que en la realidad presenta un contraste. Esta podría ser motivo de un análisis análogo más amplio, que no se realizará en este trabajo. Sin embargo, se debe de revisar algunas de sus aptitudes como unidad y como sistema, ya que estas aportan beneficios fundamentales que dotan de un valor ecológico a los espacios públicos inmersos en el tejido urbano, a esta dimensión se le puede llamar espacio verde público:

El espacio verde público representa un enfoque planificado, integrado y sistemático en el manejo de los árboles, arbustos y otra vegetación en los centros urbanos, tras el cual subyace una conceptualización social del espacio abierto de la ciudad, en el cual sus funciones son valoradas y cosificadas en términos de sus interacciones con las actividades urbanas, del uso que se hace de ellas y de las funciones que cumplen en el tejido social y urbano (García, *et al.*, 2020, p. 395).

De estos elementos se desprenden beneficios intangibles, pero de suma importancia tanto para la ciudad, sirviendo de reguladores de temperatura, áreas de infiltración, estabilizadores de suelo, absorción de contaminantes y cortinas de vientos (Sorensen, *et al.*, 1998), así como un aporte a la mejoría de la salud física y mental de sus habitantes como ya se había mencionado, a todo esto, se le ha llamado servicios ambientales.



Si bien como tal, no se encuentra de manera literal en actas y acuerdos internacionales sobre cambio climático, medio ambiente o sustentabilidad, Rojas (2013) refiere el término de servicios ambientales, a todos los impactos positivos que tienen los ecosistemas, ya sea por sí mismos o mediante la intervención del hombre, mejorando con esto las condiciones de vida generales a nivel local, nacional y global. Al respecto, Sorensen (1998) menciona dos características cualitativas con las que debe de cumplir los espacios dentro de la ciudad, que son: alcanzar un valor de 9m<sup>2</sup> por habitante, así como tener una accesibilidad peatonal (trayectos menores a 15 minutos de distancia) a lo que hoy se le llama ciudad de un cuarto de hora.

### 3) *Funciones Culturales*

De la misma manera que Lynch (2008) hacía referencia a un espacio con el potencial de apropiación y resignificación por parte de sus usuarios, Haweks (2001) señaló que crear las condiciones óptimas para que estos procesos se logren de manera automática y autónoma en la comunidad, es uno de los retos más complicados para la planificación pública.

De esta manera, el motivo por el cual la cultura es tomada como parte central de la planificación urbana y el desarrollo sustentable, es porque, por este medio se transmiten los valores, significados, propósitos y expresiones de la sociedad, siendo el arte en específico, el lenguaje primordial y manifestación física de estos valores, los cuales son el reflejo más preciso de la época a la que pertenecen (Haweks, 2001). Sin embargo, estas expresiones se han usado como símbolos de superioridad, mera decoración o dinamizador económico.

Por lo tanto, la cultura la cual forma parte de las dimensiones de la sustentabilidad, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), es una herramienta que se ha usado como estrategia de resiliencia preventiva y de regeneración de espacios públicos verdes, de ocio, relajación y de producción ante impactos climáticos o antrópicos, por medio del patrimonio histórico construido y del arte, reflejándose en beneficios sociales y medioambientales.

En este sentido, los espacios públicos y el reconocimiento de la diversidad de expresiones culturales que se dan dentro de este son un factor determinante para evitar la desigualdad y los procesos de expulsión, así como propiciar la inclusividad, colectividad, solidaridad y el contacto de la cultura con el medio ambiente (UNESCO, 2017, P. 22).

Por lo cual, como lo enuncia la Agenda 21 de la Cultura (Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, 2004), las ciudades y de manera específica los espacios públicos, son el soporte y escenario idóneo para el desarrollo de la diversidad cultural de sus habitantes, y sus expresiones, que como lo menciona Garza *et al.* (2020), deben de tomarse como ejes para la planeación, transformación y regeneración urbana.

De esta manera, los esfuerzos se deberán enfocar en descentralizar las concentraciones tanto de los espacios públicos que tienden a ubicarse en los centros históricos de las ciudades como en nuevos subcentros urbanos, como de la oferta cultural y elementos artísticos que en estos espacios se desarrollan, tratando de incluir a las periferias y reconociendo sus expresiones creativas (Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, 2004, Art. 28) aportando al derecho al acceso y desarrollo cultural, como parte del derecho a la ciudad y acercándonos con esto a cumplir con los objetivos del desarrollo sustentable.

### **Comentarios Finales y Conclusiones**

A todo esto, como se mencionó, el arte al ser la materialización de la cultura de las sociedades, ha estado en estrecha relación con la ciudad y de manera más íntima con el espacio público. Por su puesto, este binomio arte-espacio público ha tenido un bagaje histórico basto, el cual es difícil de resumir y por lo cual no se llevará a cabo en este texto, pero si es posible de manera subjetiva, realizar un recuento de esta relación, donde arte público y el espacio exterior de la ciudad, así como su interacción, se han desarrollado de manera paralela.

En primer lugar, se ubica el punto de partida en 1898, al realizarse el *Congrès International de l'Art Public* en Bruselas (Abreu, 2013), el cual se llevó a cabo en los tres años subsecuentes en las ciudades de Paris y Lieja, donde el elemento fundamental de expresión artística era la escultura monumental, en su concepción clásica, refiriéndonos con esto a que estas se encontraban profundamente ligadas con el lugar de emplazamiento. En un segundo momento, el escenario es la ciudad de Paris de 1968 y en específico las calles del barrio Latino, donde los situacionistas<sup>3</sup>, expresaban un descontento con el contexto global de su tiempo y dotan al círculo del arte (artistas, galeristas, críticos) de una perspectiva contestataria (Guasch, 2009). En tercer lugar, al final de la década de 1960, se trata de revitalizar los centros urbanos degradados de las grandes ciudades de Estados Unidos de América, por medio de instrumentos de política pública como el *Percent for art*, insertando esculturas modernas de autor en el espacio

---

<sup>3</sup> Grupo de artistas e intelectuales europeos de orientación marxista, fundado en 1957, que tuvo una gran actividad durante la década de 1960, estos influenciaron la política de izquierda, después de los eventos revolucionarios de mayo en Paris, desarrollando métodos modernos de guerrilla de comunicación (Werner, 2020)



público, como el Picasso de Chicago o el Calder de Michigan, esculturas autónomas tanto del espacio como del contexto (Finkelppearl, 2001). Por otra parte, los jóvenes tanto de minorías, así como de barrios pobres de la ciudad de Nueva York de la década de 1980, toman como soporte el espacio público, para expresar sus protestas e inconformidades por medio del *graffiti*<sup>4</sup>, desarrollándose el *wild style* (Guasch, 2009). Para finalizar, en el siglo XXI, las obras de arte contemporáneo priorizan la acción sobre el objeto, como en la obra de Alfredo Jaar para el pueblo de Skoghall en Suecia, donde la construcción de una galería y su posterior destrucción, tratan de denotar la importancia y necesidad de este tipo de espacios (Doherty, *et al.*, 2015).

Por supuesto, toda esta travesía en paralelo de la ciudad y el arte público por más de un siglo ha tenido consecuencias directas en la producción del espacio y en su regeneración, pero ahora la pregunta es ¿para qué y para quien se regenera el espacio público por medio del arte público? Al respecto, se puede decir que el arte público ha sido adaptado por un sistema de planeación urbana de nicho al que se le podría llamar desarrollo urbano cultural. De esta manera, de acuerdo con Duque (2015), toma como eje de desarrollo expresiones artísticas desde cuatro perspectivas: la cultura ciudadana, la dimensión de la ciudad (equipamiento urbano), el derecho humano y la estrategia de competitividad. En consecuencia esto, genera un discurso contradictorio, donde se apunta en un sentido a desarrollar el derecho a la ciudad, pero en otro se intenta alcanzar la competitividad por medio de la apertura a un mercado económico global del arte y la cultura en su concepción de espectáculo y entretenimiento, el cual tiende a generar procesos denominados haussmannización (Harvey, 2020), *gentrification* (Glass, 1964) o boutiqueización (Carrión, 2007) que tienden a la expulsión, la segregación y la desigualdad social, tanto en el espacio público como en la totalidad de la ciudad.

### Conclusiones

Para concluir, en 1840, Poe (2000), nos presenta al hombre que busca incesantemente a la multitud, a los extraños, esta mezcla de los habitantes de las ciudades que le da vida al espacio público. Este *flâneur*, recorre los callejones, calles, avenidas y parques de Londres con el único fin de estar dentro de la multitud, se alimenta de ella. Lo que se quiere denotar con esta última referencia, es una relación simbiótica, donde la calle necesita de los habitantes de las ciudades para dotarse de vida y los mismos habitantes necesitan de esta para vivir.

En definitiva, en este momento se pueden responder la pregunta planteada de manera previa, ¿para qué y para quien se regenera el espacio público por medio del arte público?. Por lo cual, el espacio público cuando se regenera, por lo regular es para lograr un mayor desarrollo económico que permite atraer a nuevos mercados (comerciales, habitacionales y de servicios) superiores a los existentes, en este caso con ofertas culturales y de manera particular para este texto obras de arte público, teniendo como ejemplos más representativos pero no únicos, la Bienal de arte, arquitectura y cine en Venecia, el Festival Documenta en Basel Alemania, el *Wynwood Arts District* en Miami, Florida donde se realiza el Art Basel, entre otros.

¿Para quién? Cuando el espacio presenta una regeneración, adquiere un nuevo valor, no solo un valor de uso para los que lo habitan, sino, un valor para el mercado. En consecuencia, por medio de la especulación inmobiliaria este genera lo que llamamos anteriormente como gentrificación, donde, se eleva el valor comercial del espacio, expulsando a los habitantes originarios incapaces de pagar por este e instalando nuevas comunidades con mayor nivel económico, citando a Harvey, “La calidad de la vida urbana se ha convertido en una mercancía para los que tienen dinero” (2020, p. 50), por lo cual el espacio público de calidad, no es para los habitantes originarios sino para quien pueda pagar por él.

Por lo tanto, el desafío ahora es, tratar de evitar todas las externalidades negativas que acarrea el proceso globalizador en las ciudades que adquieren cierta competencia a nivel regional e internacional. En este sentido, el Estado debería de tomar un papel intervencionista para lograr controlar las dinámicas del mercado mediante instrumentos de ordenamiento urbano que conceda la certidumbre necesaria a los habitantes originarios y a su vez, les permita beneficiarse de las oportunidades que les brinda este tipo de desarrollos, para regenerar espacios públicos degradados, conservarlos y aprovecharlos, en una posición equitativa tanto con las ofertas culturales y artísticas, como con nuevos usos de suelo (comercial y de servicios) y nuevos tipos de habitantes (comunidades creativas), tomando el desarrollo urbano cultural como un gran impulso, pero con un enfoque sustentable desde lo local, que contemple la conservación de la cultura, propicie una competencia económica, preserve y promueva la creación de espacios públicos de calidad que generen impactos positivos sobre la vida urbana.

### Referencias

Abreu, J. G. (2013), *Arte Pública. Orígenes e condição histórica*, Arte Pública e Envolvimento Comunitário. Atas do Colóquio Internacional.

<sup>4</sup> Término conjunto para imágenes, letras, palabras o símbolos aplicados sobre superficies públicas como paredes y transportes, usualmente elaboradas de manera anónima con diferentes técnicas (Werner, 2020)

- Arendt, H. (2007), La condición Humana. Paidós.
- Aristóteles, (1988), Política [Archivo PDF], Editorial Gredos. [https://bcn.gob.ar/uploads/ARISTOTELES,%20Política%20\(Gredos\).pdf](https://bcn.gob.ar/uploads/ARISTOTELES,%20Política%20(Gredos).pdf)
- Borja, J. y Muxí, Z. (2001), Centros y espacios públicos como oportunidades, *Perfiles Latinoamericanos*, 9(19), 115-130. <https://perfilesla.flacso.edu.mx/index.php/perfilesla/article/view/318/272>
- Carrión, M. F. (2007), El financiamiento de la centralidad urbana: el inicio de un debate necesario en Carrión, M, F, (2007), *Financiamiento de los centros históricos de América Latina y El Caribe*. (pp. 9-24) [Archivo PDF], FLACSO, Sede Ecuador. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/49052.pdf>
- Chueca, F. (1978), Breve historia del urbanismo. Alianza Editorial.
- Ciudades y Gobiernos Locales Unidos- Comisión de cultura (2004), *Agenda 21 de la cultura*. [Archivo PDF], Ayuntamiento de Barcelona. [http://www.agenda21culture.net/sites/default/files/files/documents/multi/ag21\\_es\\_ok.pdf](http://www.agenda21culture.net/sites/default/files/files/documents/multi/ag21_es_ok.pdf)
- Doherty, C., Gunnar, T. E., Fite, W. C., Lucchetti, M., Malm, M., Zimberg, A. (2015). *Out of time, out of place, Public art (now)*. Arts books.
- Duque, F. I. (2015), La cultura como estrategia de transformación y promoción urbana en Bogotá y Medellín. *Revista de Geografía Norte Grande*, [Archivo PDF], No 61, 25-43, [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-3402201500020003](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-3402201500020003)
- Finkelpearl, T. (2001), *Dialogues in Public Art*, Massachusetts Institute of Technology.
- García, V, A, I., Reyes, P, J, A., Villanueva, V, M., (2020), La apropiación del espacio verde público y sus implicaciones para la sostenibilidad urbana en Larruega, G, A., Jiménez, R, E, O., Meza, A, M., (Coord), Espacios verdes públicos estudios culturales. Sociales y ambientales, (pp. 392-413), (Archivo PDF), Universidad Nacional Autónoma de México. <https://drive.google.com/file/d/1HSyAcXSgY0kzdQd0rM-Z0m3rpDdicOx/view>
- Garza, R. F., Roca, E. y Villares, M. (2020), Cultura local y regeneración urbana: un caso de estudio en Monterrey, Nuevo León. *Estudios demográficos y Urbanos*, Vol. 35, núm., 3(105), pp. 761-801, septiembre-diciembre. <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v35i3.1870>
- Glass, R. (1964), *London: Aspects of change report 3*, MacGibbon and Kee
- Goffman, E. (1997), *La presentación de la persona en la vida cotidiana* [Archivo PDF], Amorrortu editores.
- Guasch, A.M. (2009), *El arte último del siglo XX Del posminimalismo a lo multicultural*, Novena reimposición, Alianza forma.
- Harvey, D. (2020), El derecho a la ciudad en Vélez, F. (Comp), *Sobre el derecho a la ciudad*, (pp. 35-65) [Archivo PDF], 1ra ed. Universidad Hawkes, J. (2001), The fourth pillar of sustainability, Culture's essential role in public planning, [Archivo PDF], Cultural Development Network. <http://www.culturaldevelopment.net.au/downloads/FourthPillarcomplete.pdf>
- Keninger, E. L., Gaston, J. K., Irvin, N. K., Fuller, A. R., (2013), ¿What are the benefits of interacting with nature?. *International Journal of Environmenta l Research and Public Health*, Vol. 10, Num. 3, (913-935). <https://www.mdpi.com/1660-4601/10/3/913>
- Nacional Autónoma de México. <https://arquitectura.unam.mx/libros.html>
- Lefebvre, H. (1978), *El derecho a la ciudad*, 4ta ed, Ediciones península. <https://ciudad.blogs.uoc.edu/henri-lefebvre-libros-descatalogados/>
- Ramírez, P., Valverde, C. y Suri, K. (2017), *La erosión del espacio público en la ciudad neoliberal*, [Archivo PDF], Universidad Nacional Autónoma de México, <http://ru.iis.sociales.unam.mx/jspui/handle/IIS/5326>
- Lynch, K. (1998), *La imagen de la ciudad*, Gustavo Gili. <https://bibliodiarq.files.wordpress.com/2012/08/loos-a-ornamento-y-crimen-arquitectura.pdf>
- Mirocznik, B. (2020), Olafur Eliasson, entre realidad y representación, *El Ornitorrinco Tachado*, No. 11, mayo-octubre, [Archivo PDF], <https://doi.org/10.36677/eot.v0i11.13830>
- Naciones Unidas [UN]. (2015), *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S)
- Naciones Unidas [NU], (2017), *Nueva Agenda Urbana*, Secretaría de Habitat III, [Archivo PDF], <https://habitat3.org/documents-and-archive/new-urban-agenda/>
- Naciones Unidas [N.U.], (1987), Informe de la comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura [UNESCO], (2017), *Cultura: Futuro urbano, Informe mundial sobre la cultura para el desarrollo urbano sostenibles*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248920>
- Park, R. (1967), *On Social Control and Collective Behavior*, Chicago University Press.
- Plataforma Global para el Derecho a la Ciudad [PGDC], (2019), *Agenda del derecho a la Ciudad*, [Archivo PDF], [https://www.right2city.org/wp-content/uploads/2019/09/A6.1\\_Agenda-del-derecho-a-la-ciudad.pdf](https://www.right2city.org/wp-content/uploads/2019/09/A6.1_Agenda-del-derecho-a-la-ciudad.pdf)
- Poe, A. E. (2000). *Edgar Allan Poe Obras Selectas*. Edimat Libros
- Rabotnikof, N. (1993), Lo público y sus problemas: Notas para una reconsideración, *Revista internacional de filosofía política*, (2), 75-98
- Rojas, V. (2013), Los servicios ambientales, *Revista de Derecho de la universidad de Montevideo* [Archivo PDF], 12(23), pp. 37-44. <http://revistas.um.edu.uy/index.php/revistaderecho/article/view/583>
- Rossi, A. (2013), *La arquitectura de la ciudad* [Archivo PDF], 2º ed, Gustavo Gili.
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. y Williams, J. (1998), *Manejo de las áreas verdes urbanas* [Archivo PDF]. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Manejo-de-las-areas-verdes-urbanas.pdf>
- Werner, H. H. (2020), *Modern art a history from impressionism to today*, Taschen.

### Notas Biográficas

El **Arq. Kalahan Rojas Calva**, graduado por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), con 10 años de experiencia en diseño arquitectónico y urbano, coordinador de proyectos en la consultora de diseño urbano Biocalli en la ciudad de Pachuca de Soto y actual estudiante de la Maestría en Desarrollo Urbano Sustentable por el Colegio del Estado de Hidalgo, en la línea de investigación: Agentes, instrumentos y modelos de desarrollo urbano.

El **Dr. Edgar Manuel Castillo Flores**, Doctor en sociología y antropología por la Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, Master internacional en desarrollo local por la Universidad Politécnica de Madrid, Diplomado en Estudios avanzados en DEA por la Universidad Complutense de Madrid, Especialidad en administración de personal por la UAEH y licenciado en administración Pública por la UAEH. Actualmente, es profesor del Tecnológico de Monterrey, la Universidad del Valle de México y profesor Investigador del Colegio del Estado de Hidalgo.

# Krita: Software Gratuito para Animación Digital, Aplicado en el Aprendizaje de Diseño Artístico Integrado en Composición Digital

Lic. Jesús Moises Rojas Pérez <sup>1</sup>, Adriana Guadalupe Soto Toriz<sup>2</sup>,

**Resumen**—El presente artículo muestra las herramientas digitales prácticas para la integración de fundamentos de diseño aplicado a gráficos generados por computadora CGI, demostrando la eficiencia del programa comparado con softwares en el mercado de altos costos, ofertando uso pedagógico en las áreas de dibujo tradicional, diseño, arte y composición digitales.

**Palabras clave**— Krita, composición digital, gráficos generados por computadora CGI, arte digital.

## Introducción

Las nuevas tecnologías digitales aplicadas al diseño de CGI exigen profesionales en continuo aprendizaje, capaz de utilizar herramientas que potencialicen la pedagogía del arte digital, dibujo técnico y diseño artístico. La utilización de tabletas digitales con el software Krita genera las competencias educativas en el área de la Animación Digital y los Efectos Visuales impartidas en los campus del Tecnológico Nacional de México y Universidades Politécnicas. Durante esta pandemia el desarrollo de prácticas profesionales de laboratorio ha propiciado usar herramientas innovadoras para el desarrollo y comprensión de los temas de fundamentos de composición gráfica digital, el software se propone para el aprendizaje eficiente del estudiante ofreciendo una opción gratuita con altos estándares de calidad para el mercado profesional aplicado a la producción de la animación digital y efectos visuales.

## Descripción del Método

Derivado de las dificultades para realizar prácticas de laboratorio presenciales, se propició la búsqueda de alternativas para la enseñanza en las prácticas del diseño artístico y fundamentos de animación tradicional, realizando sesiones en línea con la utilización de herramientas digitales. Para la realización de la presente investigación se implementaron prácticas en el software Krita realizadas en tabletas digitales, cumpliendo competencias de diseño artístico y composición digital. Se presenta una breve descripción de las herramientas utilizadas, así como la implementación teórica aplicada a conceptos de diseño y comunicación visual. La alternativa presentada en el software Krita busca enfatizar su uso comercial como software libre o gratuito, siendo accesible para el aprendizaje pedagógico en línea, utilizando recursos mínimos de un ordenador, comparado con software similares para el diseño tiene herramientas con el mismo potencial.

### *Interacción digital durante la pandemia*

Durante la pandemia se promovieron el uso de Tecnologías de la información TIC'S para el seguimiento académico de los distintos programas de estudio, con diferentes particularidades se han utilizado diversas aplicaciones o herramientas digitales para cumplir competencias educacionales. Como docente en el área del arte digital la formación teórica es la base metodológica para la aplicación en el diseño ingenieril, las prácticas de laboratorio refuerzan al estudiante las habilidades para generar CGI en composiciones digitales aplicadas a medios audiovisuales de comunicación, entornos virtuales, videojuegos, realidad aumentada o mixtas entre otras; es importante realizar prácticas analógicas de dibujo tradicional y técnico para el entendimiento de fundamentos de composición visual, como puede ser la perspectiva, profundidad de campo y teoría del color.

El crecimiento de las plataformas educativas fue exponencial durante este periodo, desarrollando herramientas interactivas que apoyan al contacto de docente con el alumno. Se utilizó la plataforma Teams de Microsoft 365 para atender a los grupos, se programaron sesiones utilizando las herramientas que ofrece la aplicación para interactuar con los alumnos. Compartir video y pantalla se convirtieron en las herramientas visuales para la sensibilización teórica estética de fundamentos de composición, las grabaciones de clase sirvieron de video tutoriales prácticos para la utilización de herramientas en softwares aplicados al diseño ingenieril y el software Krita se utilizó como block de dibujo para desarrollar nuestros trabajos prácticos de diseño artístico.

<sup>1</sup> El Lic. Jesús Moises Rojas Pérez es Profesor de Tiempo completo de la Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales del Tecnológico de Estudios Superiores Chimalhuacan, México. [moisesrojasn@gmail.com](mailto:moisesrojasn@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La alumna Adriana Guadalupe Soto Toriz de la Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales del Tecnológico de Estudios Superiores Chimalhuacan, México [jinxsoto5@gmail.com](mailto:jinxsoto5@gmail.com)

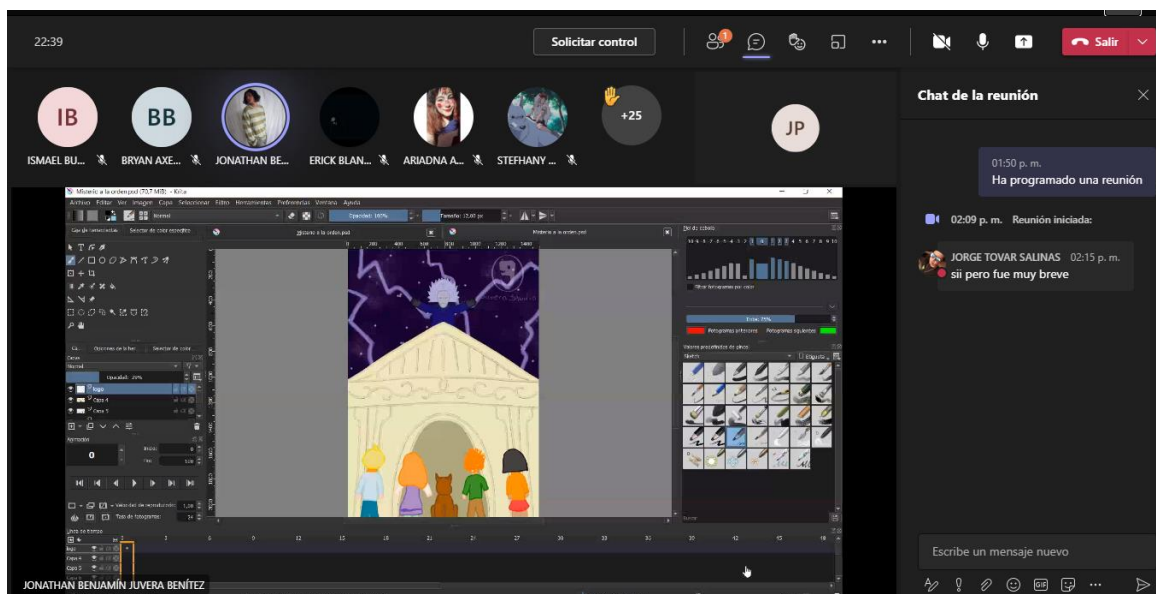


Figura 1 sesión Virtual en plataforma Teams, alumno Jonathan Juvera compartiendo trabajo desarrollado en Krita

Se utilizó el software Krita versión 4.2.7.1 es un programa profesional de pintura digital, gratuito y hecho con código libre, *ha sido creado por artistas mismos que desean hacer estas herramientas accesibles para todos*, frase citada en su página WEB donde se puede descargar la aplicación para Windows, Linux o macOS. La fundación Krita y sus proyectos de krita.org están comprometidos con la preservación de Krita como software libre. El material gráfico creado con Krita es exclusivamente de la propiedad del autor, puede usarse comercialmente para cualquier propósito, no hay restricciones de ningún tipo. Krita se publica bajo los términos de la licencia pública general GNU. Esta licencia garantiza una serie de libertades para las personas:

- Libertad para usar Krita para cualquier propósito
- Libertad para distribuir Krita
- Libertad para estudiar cómo funciona Krita y modificarlo
- Libertad para distribuir versiones modificadas de Krita

Las prácticas se desarrollaron con el apoyo de tabletas digitalizadoras denominadas en la enseñanza como dispositivo Tablet-Learning (Saorín, 2011) Las posibilidades gráficas de estos dispositivos permiten utilizarlas adecuadamente para la enseñanza de aquellas asignaturas de expresión gráfica. Con la interfaz natural en las tabletas la práctica del dibujo a mano alzada, muy utilizado en la docencia clásica, queda relegado a casi nada con las nuevas aplicaciones basadas en el entorno.

#### *Evolución de herramientas digitales para la integración de composición digital*

Actualmente los medios de comunicación digital contienen alguna imagen generada por ordenador o alterada digitalmente, lo que conlleva necesariamente el uso de la composición digital (Brinkman, 2008) La utilización de sistemas digitales para la producción de CGI podría estar provocando cierta carencia de la reflexión previa que exigían los sistemas analógicos de diseño ingenieril aplicado, es pertinente una revisión histórica para una mejor comprensión de la utilización de herramientas digitales.

Los software especializados en composición digital pueden tener una interfaz por nodos o por capas, siendo esta última la más popular derivado de la evolución histórica de las herramientas analógicas para la composición digital como son la *sobreimpresión*, la utilización de la *camara multiplano*, el uso de *matte painting* con el perfeccionamiento de las técnicas de *travelling matte*, el desarrollo del *Sodium vapour* dando pie al *croma key*. Urrero (1995, p. 25) considera que la sobreimpresión o doble exposición es la técnica básica para el desarrollo y perfeccionamiento de algunas técnicas de composición más complejas, el programa Krita utiliza una interfaz por capas similar a la técnica de sobreimpresión, teniendo sus orígenes en 1857, cuando Oscar G. Rejlander se embarcó en la compleja realización de una fotografía que incluía la combinación de 32 negativos diferentes.





Figura 2. Two ways of life, de O.G. Rejlander. Fuente: Brinkman (2008, p. 5).

La utilización de capas aporta a la composición digital la integración de imágenes ilimitadas capaz de componer las necesidades del creador para realizar efectos visuales o la integración de escenarios más complejos como son matte painting, durante la década de los 90 surge un gran auge por la digitalización, derivada del desarrollo de la industria dedicada a la creación de imágenes animadas y generadas por ordenador, que vienen a proporcionar imágenes de aquello que no podía ser rodado y la generalización de los técnicas digitales en los trabajos de composición son la calidad y la eficiencia, que son sintetizadas Byrne (2009) .

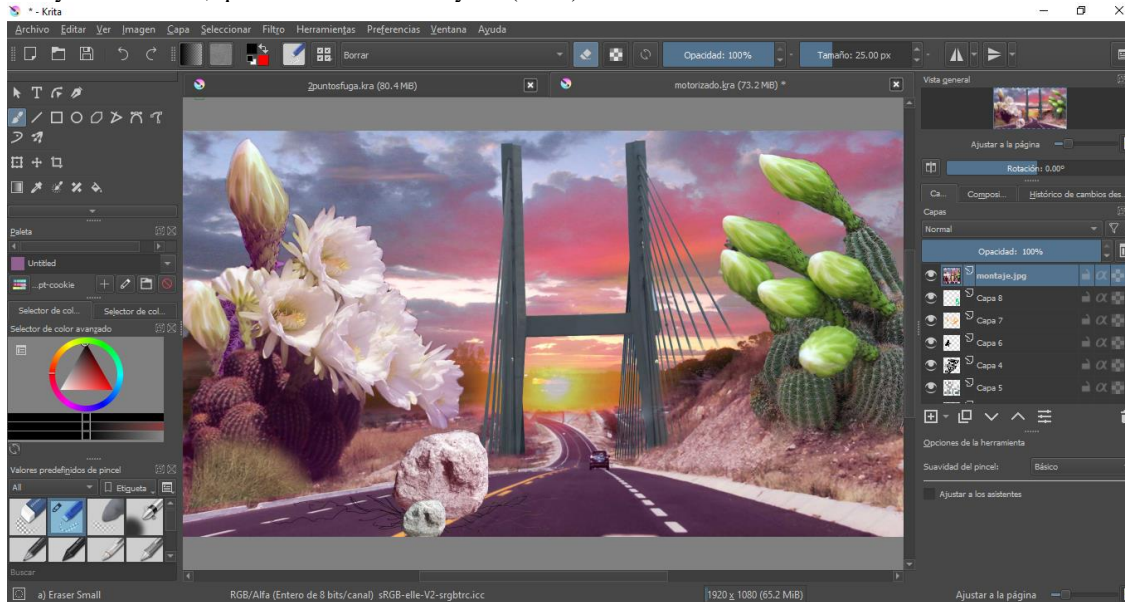


Figura 3 Matte painting realizado en Krita con la utilización de capas

La columna vertebral de la composición analógica y digital, son englobados bajo el término “*travelling mattes*” y son llevados a cabo mediante el uso de impresoras ópticas o trucas. Su traducción del inglés podría ser “*máscara que viaja*” y nace básicamente para buscar la integración de un objeto, de manera similar los programas de composición digital tienen herramientas de *selección o máscaras de movimiento* con los que se pueden integrar composiciones con interpolaciones de movimiento, con ayuda de la herramienta de *línea de tiempo* que nos ayuda la interfaz de una capa para desplazarse en la línea de tiempo provocando un efecto visual de movimiento.

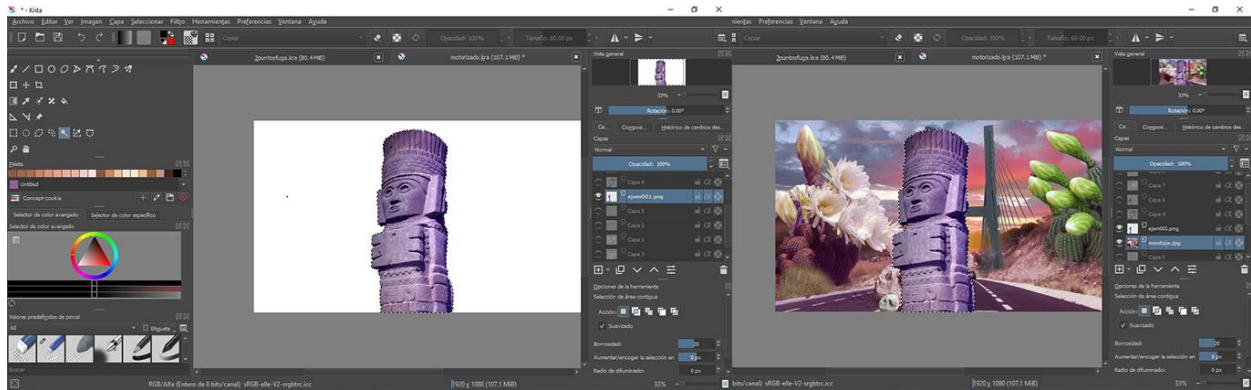


Figura 4 Utilización de mascara de selección para montaje

El problema fundamental de todas las técnicas analógicas de composición, tanto las que se realizaban durante la filmación como las que se realizaban en postproducción, era su gran limitación en cuanto a las posibilidades que ofrecían de mostrar objetos o actores en movimiento. Las primeras técnicas de composición en postproducción nacieron con la intención de integrar elementos en movimiento, con la integración de herramientas digitales para la edición de video se utilizan interfaz que simula una línea de tiempo, apoyado de la herramienta cursor capaz de desplazar atrás o adelante en el tiempo, posibilitando la manipulación de gráficos en movimientos, con interpolaciones o animaciones fotograma por fotograma.

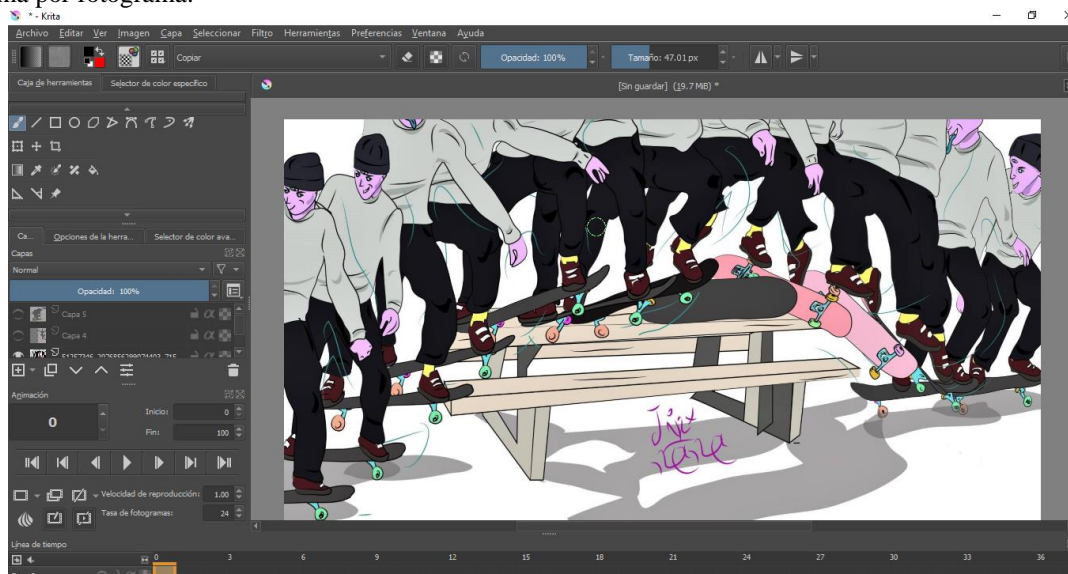


Figura 5 Diseño de Adriana Soto para grafico animada secuencia de poses fotograma por fotograma

### Generación de Gráficos desarrollados en Krita

La interfaz del software para la generación de gráficos realizados por el ordenador puede ser

- Dibujo vectorial: Aplicaciones que trabajan con imágenes vectoriales formadas por objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, etc.), cada uno de ellos definido por distintos atributos matemáticos de forma, de posición, de color, etc. (software similar CorelDraw o Adobe Illustrator)
- Dibujo ráster: Aplicaciones que trabajan con imágenes rasterizadas, también llamadas mapas de bits, imágenes matriciales o bitmaps, solemos llamar fotos se pueden generar mediante cámaras digitales, móviles o escaners, capaz de editar y manipular digitalmente. (software similar Gimp o Adobe Photoshop)

La herramienta de dibujo vectorial permite la utilización teórica del dibujo técnico industrial con la utilización de curvas de Bézier y los B-Splines. Trabajo de dos matemáticos franceses, Bézier y de Casteljau se dedicaban, ambos en la industria automotora (Renault y Citroen, respectivamente). El problema general surge ante la necesidad trazar curvas con mucha precisión, para lograr distintas piezas que puedan ensamblarse, llegan esencialmente al mismo tipo de curvas, aunque con recursos matemáticos distintos. El aporte práctico que hicieron al diseño computacional



actualmente está ligado a que todos los programas de modelado en 3D trabajan con vectores. El resultado general, es, al menos en cuanto al diseño, un conjunto de herramientas que permite a diseñadores describir matemáticamente curvas, aunque tal matemática no sea visible. La gran ventaja de los gráficos vectoriales aunque son construidos con determinadas dimensiones, son perfectamente ampliables sin afectar resolución.

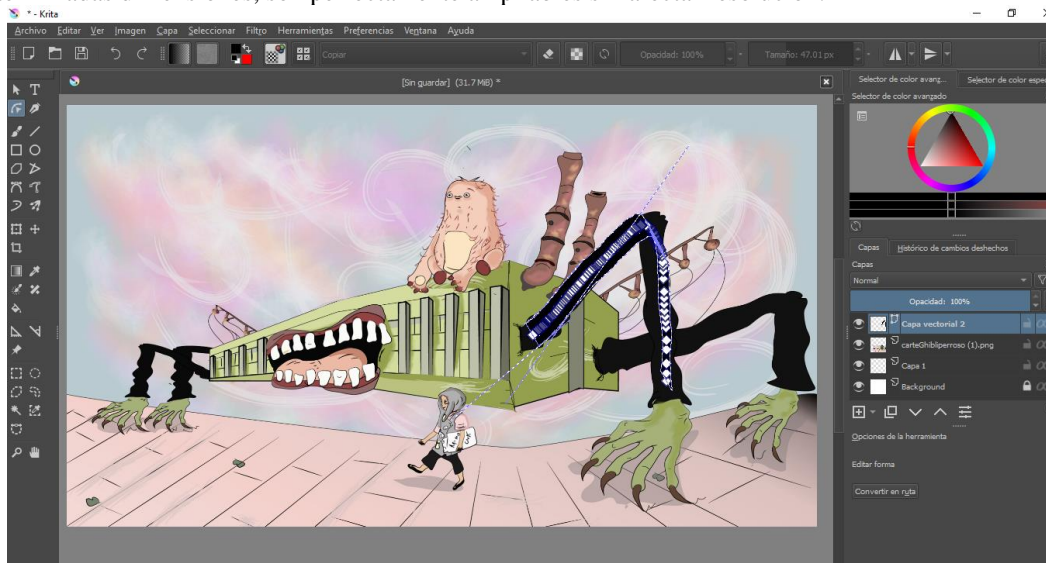


Figura 6 Ilustración Adriana Soto dibujo vectorial manipulación de curvas Bézier

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Teniendo en cuenta la importancia del proceso de enseñanza aprendizaje, así como el perfil de egreso de los Ingenieros en Animación digital y efectos visuales se debe promover una educación que permita utilizar las mejores herramientas digitales de conocimiento para el desarrollo profesional de los estudiantes. Realizando practicas con software accesibles que compitan en el mercado, Krita es una opción para la enseñanza pedagógica de la composición digital, siendo un software libre, es una opción profesional en el mercado para la producción de proyectos en la industria de la animacion.

### Recomendaciones

El análisis histórico de las herramientas analógicas para la integración de la composición digital, propicias líneas de investigación y desarrollo de nuevas herramientas impulsen nuevas tecnologías, capaz de adaptar a los constates cambios digitales, diseñando herramientas digitales competentes para comunicar efectivamente y potencializar las nuevas tecnologías inmersivas.

## Referencias

- Byrne, Bill (2009). The visual effects arsenal. Burlington, USA: Elsevier.
- Brinkmann, Ron. (2008). The art and science of digital compositing (2ª ed.). Burlington, USA: Elsevier.
- Canchoa Q. Alessandri (2009) Composición de simplejos de bézier mediante los blossoms y una aplicación al diseño de una curva sobre una superficie de Bézier. Fecha de consulta 13 Junio del 2021. Disponible en [https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwids6iN1NXzAhWHk2oFHfO\\_DisQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fpolipapers.upv.es%2Findex.php%2FMSEL%2Farticle%2Fdownload%2F3071%2F3162&usq=AOvVaw33UX1RVS8jUyoK6XQDG8LK](https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwids6iN1NXzAhWHk2oFHfO_DisQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fpolipapers.upv.es%2Findex.php%2FMSEL%2Farticle%2Fdownload%2F3071%2F3162&usq=AOvVaw33UX1RVS8jUyoK6XQDG8LK)
- Garcia Crespo Oswaldo (2013) Composición digital: perspectiva histórica de una evolución tecnológica. Fecha de consulta 10 Febrero 2021. Disponible en: [Composición digital: perspectiva histórica de una evolución tecnológica \(redalyc.org\)](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68800706)
- López de la Madrid, M. C (2007). Uso de las TIC en la educación superior de México. Un estudio de caso. Fecha de consulta 12 de mayo de 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68800706>
- Miranda, Rafael (2010, diciembre 19). Curvas de Bézier. Geometria dinámica. Fecha de consulta el, 19 de Junio de 2021. disponible en <http://www.geometriadinamica.cl/2010/12/curvas-de-bezier/>
- Saorín Pérez, José Luis (2011) Tabletas digitales para la docencia del dibujo, diseño y artes plásticas. Fecha de consulta 15 de Junio de 2021. Disponible en: [TABLETAS DIGITALES PARA LA DOCENCIA DEL DIBUJO, DISEÑO Y ARTES PLÁSTICAS \(redalyc.org\)](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68800706)
- Urrero, Guzman. (1995). Cinefectos. Barcelona: Royal Book

# Obtención de Biomasa de Microalgas y Cianobacteria Utilizando Lactosuero como Medio de Cultivo

Erika Rojo Gómez<sup>1</sup>, Dra. Rosa Olivia Cañizares Villanueva<sup>2</sup> y  
Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán<sup>3</sup>

**Resumen**— En los últimos 10 años la producción y consumo de queso ha aumentado un 2.6%, generando a su vez un incremento en los residuos, siendo el más importante el agua residual del proceso; dentro de sus componentes se encuentra el lactosuero, que es el subproducto generado durante el procesamiento de queso, del cual se originan 9 L de lactosuero por 1 Kg de queso producido. El lactosuero presenta características importantes tales como altas concentraciones de DQO, DBO, nitrógeno, fósforo y sales inorgánicas, las cuales pueden causar alteraciones en el ambiente si es liberado sin un tratamiento previo. El uso de microalgas es una alternativa atractiva para el tratamiento de este residuo por la versatilidad que presentan de crecer en diferentes residuos industriales y su capacidad para asimilar nitrógeno y fósforo para su crecimiento. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el crecimiento de tres cepas *Chlorella vulgaris*, *Stigeoclonium nanum* y *Calothrix* sp. en lactosuero empleando un fotobiorreactor “flat panel”, teniendo como propósito valorizar y tratar el residuo. *Stigeoclonium nanum* fue la cepa que creció de manera más eficiente en el lactosuero, obteniendo una  $\mu$  de 0.52 d<sup>-1</sup>, una concentración de biomasa de 0.51 g L<sup>-1</sup> y remociones de 99% DQO, 98% N-NO<sub>3</sub>, 91% N-NH<sub>3</sub> y 60% P-PO<sub>4</sub> en el lactosuero.

**Palabras clave**— lactosuero, tratamiento, microalgas, valorización.

## Introducción

A nivel mundial, México ocupa el decimocuarto lugar en la producción de lácteos, reportando, hasta el 2018, una producción anual de 12,008 millones de litros de los cuales el 70% es empleada para la generación de derivados y fermentos lácteos como yogurt, crema y queso (SADER, 2019). La mitad de la producción nacional de la industria láctea está concentrada en cuatro principales entidades: Jalisco (20.3%), Coahuila (11.3%), Durango (10.2%) y Chihuahua (9.4%), siendo los primeros tres los más importantes. En los últimos 10 años, la producción y consumo de queso ha aumentado un 2.6%, generando a la par un aumento en los residuos, siendo el principal y más importante el agua residual, estimándose que por cada litro de leche procesada se generan de 2.5 a 3 litros de agua residual (Ahmad *et al.*, 2019; Ritambhara *et al.*, 2019). Dentro de este marco, la producción de queso tiene como principal residuo el lactosuero, generando 9 L de lactosuero por 1 Kg de queso producido.

El lactosuero presenta características importantes tales como un alto contenido en lactosa, grasas, proteínas, minerales y vitaminas, valores elevados de DQO (50-70 g L<sup>-1</sup>), DBO<sub>5</sub> (27-60 g L<sup>-1</sup>), nitrógeno y fósforo (Valencia y Ramírez, 2009), lo que hace que su disposición al ambiente, sin un tratamiento previo, sea riesgoso, ya que esto genera disminución del oxígeno disponible en cuerpos de agua, disminución en la fertilidad del suelo y la reducción del rendimiento de cultivos agrícolas. Por lo anterior, se han buscado diferentes estrategias de tratamiento, siendo la valorización una de las más utilizadas en los últimos años. Esto debido a que se busca aprovechar los nutrientes presentes en el residuo para obtener productos de valor agregado. Dentro de las estrategias de tratamiento, se encuentran los procesos biológicos, donde los nutrientes presentes en el efluente pueden ser utilizados como un medio de cultivo para el crecimiento de microorganismos productores de metabolitos de interés. De igual manera, la valorización biológica del lactosuero no solo busca enfocarse en la obtención de productos, sino de igual manera en su tratamiento; esto con la finalidad de reducir la materia orgánica presente, obteniendo un agua tratada y productos de valor agregado provenientes de la biomasa obtenida (Gonzalez *et al.*, 2017).

El uso de microalgas en el tratamiento de residuos industriales es una alternativa atractiva, debido a la versatilidad metabólica de estos organismos y a su capacidad para integrar el nitrógeno y el fósforo en su metabolismo. Además, las microalgas son capaces de acumular compuestos de interés comercial tales como pigmentos, carotenoides, ácidos grasos, proteínas, etc. (Panghal *et al.*, 2018; Ribeiro *et al.*, 2017). El objetivo del presente trabajo es evaluar el

<sup>1</sup> Erika Rojo Gómez es Estudiante de Maestría en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Ciudad de México, México. [erika.rojo@cinvestav.mx](mailto:erika.rojo@cinvestav.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Rosa Olivia Cañizares Villanueva es Investigadora Nacional Nivel I e Investigadora Titular 3C en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Ciudad de México, México. [rcañizar@cinvestav.mx](mailto:rcañizar@cinvestav.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán es Cátedra Conacyt y se encuentra comisionado al Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Durango en donde es Profesor de la Maestría en Sistemas Ambientales (MSA) en el TecNM/IT Durango, Durango, Dgo., México, [alfredo.martinez@itdurango.edu.mx](mailto:alfredo.martinez@itdurango.edu.mx), [adjmartinezro@conacyt.mx](mailto:adjmartinezro@conacyt.mx) (autor corresponsal)

crecimiento de las microalgas *Chlorella vulgaris*, *Stigeoclonium nanum* y la cianobacteria *Calothrix* sp. en el lactosuero empleando un fotobiorreactor “flat panel”. Además de analizar la reducción de la carga contaminante en dicho efluente.

## Metodología

### Microorganismos

Se utilizó la microalga *Chlorella vulgaris* y la cianobacteria *Calothrix* sp. pertenecientes a la Colección del Laboratorio de Microalgas del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del CINVESTAV-IPN y la microalga *Stigeoclonium nanum* donada por el Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán del Instituto Tecnológico de Durango, la cual fue aislada del clarificador de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Sur de la Ciudad de Durango (Martínez Roldán *et al.*, 2019).

### Condiciones de operación

Se utilizó un reactor tipo “flat panel” con una geometría de prisma con dimensiones de 60 cm de ancho por 60 cm de largo, y un espesor de 5 cm. Con un volumen total de 18 L y un volumen de operación de 15 L. El suministro continuo de luz a  $250 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , con una aireación de 0.5 vvm, suministrada mediante un tubo de acero inoxidable ubicado en el fondo del reactor con un diámetro externo de 6mm y perforaciones de 1mm cada 2 cm. La temperatura utilizada fue ambiental ( $25 \pm 3^\circ\text{C}$ ).

### Medios de cultivo

Se determinaron los parámetros cinéticos en las tres cepas primero cultivadas en medio mineral BG-11 disminuido al 33%, de la concentración original de nitrógeno (Stanier *et al.*, 1971) para el cultivo de *S. nanum* y *Calothrix* sp. y el medio BBM (Bold, 1949) para *C. vulgaris*. Posteriormente las cepas fueron cultivadas en lactosuero. El lactosuero fue obtenido de la empresa Holanda S.A. de C.V. ubicada en Campo Hermoso, Nuevo Ideal, Durango. El pH inicial fue de 5.4, clasificándose como lactosuero ácido. Para evitar una inhibición en el crecimiento de las microalgas, el pH fue ajustado a  $7 \pm 0.2$  con NaOH y de igual manera fue filtrado con manta para eliminar materia suspendida.

### Cinética de crecimiento en lactosuero

Las microalgas fueron cultivadas en el lactosuero en una proporción de 6 L lactosuero (40% del volumen operacional) con 9 L con medio mineral (60% del volumen operacional) el cual contenía el inóculo con una concentración de  $1.5 \text{ mg L}^{-1}$ . La cinética fue llevada a cabo durante 5 días, tomando diariamente una alícuota de 50 mL, de la cual se centrifugaron 5 mL para la determinación de clorofilas (Wellburn, 1994) monitoreando así su crecimiento. El sobrenadante fue recuperado para la determinación de nitratos ( $\text{N-NO}_3$ ) (Zhang y Fischer, 2006), nitrógeno amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ) (APHA, 2005) y fosfatos ( $\text{P-PO}_4$ ) (González *et al.*, 2013). Al lactosuero se le determinaron DQO (NMX-AA-030/1-SCFI, 2012) y pH al inicio y al final de la cinética.

## Resultados

El crecimiento de las microalgas en lactosuero fue diferente para cada cepa. En la Figura 1 se muestra el contenido de las clorofilas de cada cepa en el lactosuero, donde la actividad fotosintética fue mayor, lo cual concuerda con Brar *et al.*, (2019) y Almeida *et al.*, (2021) mencionando que este aumento en las clorofilas puede estar relacionado con los nutrientes presentes en el lactosuero. El crecimiento de las cepas fue medido de igual manera cuantificando el peso seco, el cual se muestra en la Figura 2, siendo *S. nanum* la cepa que alcanzó una concentración máxima de  $0.51 \pm 0.11 \text{ g L}^{-1}$ , comparada con *Calothrix* sp. ( $0.24 \pm 0.05 \text{ g L}^{-1}$ ) y *C. vulgaris* ( $0.23 \pm 0.03 \text{ g L}^{-1}$ ), esto concuerda con la tasa de crecimiento específico mostrado en la Tabla 1, donde *C. vulgaris* y *Calothrix* sp. presentaron una disminución en su velocidad de crecimiento en lactosuero, comparado con el medio mineral, mientras que *S. nanum* mantiene un valor constante en ambas condiciones experimentales. Esta diferencia en las contantes puede estar relacionada con la naturaleza nativa de las cepas, ya que Tsolcha *et al.* (2016) mencionan que la aplicación de microalgas aisladas del agua residual láctea puede reducir el tiempo de adaptación, acelerando la fase exponencial, comparado con las microalgas comerciales. De acuerdo con lo anterior, *S. nanum* al ser una microalga aislada de un efluente de agua residual doméstica, su tiempo de adaptación a un ambiente de estrés fue menor, permitiendo una buena tasa de crecimiento en el lactosuero.

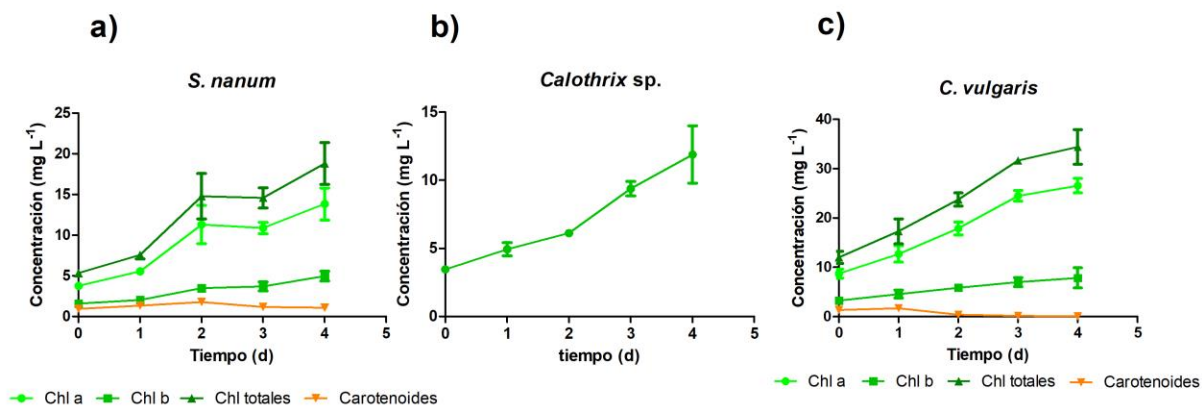


Figura 1. Pigmentos fotosintéticos en lactosero. Valores de error representados  $\pm$  SEM.

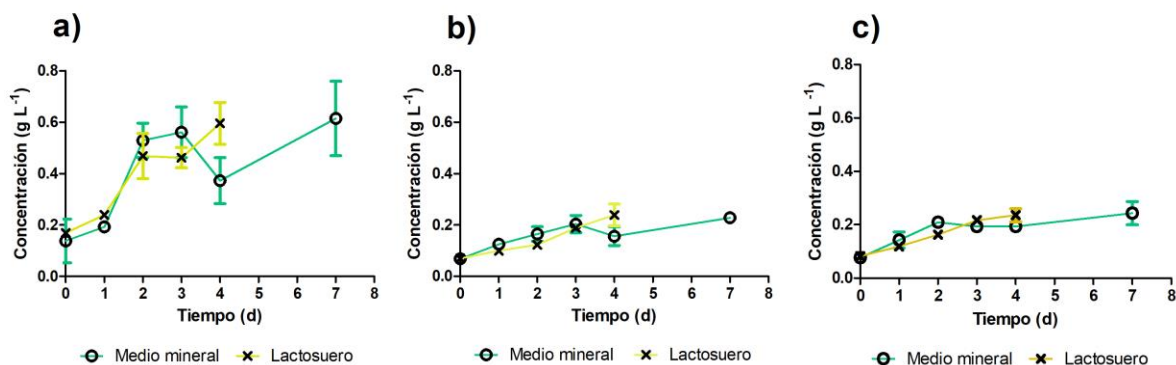


Figura 2. Peso seco en a) *Stigeoclonium nanum*, b) *Calothrix sp.* y c) *Chlorella vulgaris*. Valores de error representados  $\pm$  SEM.

La concentración de nitrógeno y fósforo fue cuantificada en cada medio, teniendo una concentración de fósforo más alta en el lactosero comparada con la del medio mineral BG-11 y una concentración similar a la del medio BBM en el caso del cultivo de *C. vulgaris*. Por su parte, la concentración de nitrógeno fue menor comparada con los medios de cultivo. De acuerdo con las tasas de consumo presentadas en la Tabla 1, *Chlorella vulgaris* fue la cepa que consumió más rápidamente el fosfato en lactosero, seguida de *Calothrix sp.* y de manera mas lenta *S. nanum*. Se ha reportado que las microalgas son capaces de consumir altas cantidades de fósforo. En un estudio realizado por Franco-Martínez *et al.* (2017), reporta un consumo alto del fósforo en un experimento de tolerancia a altas concentraciones de amonio, sin embargo, a pesar de formar parte de la estructura de la biomasa, no se encontró una relación directa entre el consumo de fósforo y el crecimiento de la microalga. Lo anterior concuerda con lo obtenido en el presente trabajo, ya que la concentración de biomasa de *C. vulgaris* fue baja. De acuerdo con lo descrito por Salati *et al.*, (2017) quien bajo condiciones mixotróficas cultivó *Chlorella vulgaris* utilizando BG-11 enriquecido con lactosero como fuente de carbono ( $2.2 \text{ g C L}^{-1}$ ), observó que una concentración alta de fósforo en el lactosero condujo a una producción más alta de biomasa, ya que una alta concentración de fósforo en el sustrato, determina un alto consumo. Lo anterior, es contrario a lo observado en *S. nanum* y *Calothrix sp.* ya que el consumo fósforo en ambas cepas es bajo a pesar de existir una concentración alta de fósforo en el lactosero. El consumo de fósforo en el caso de *S. nanum* no presenta una relación con la concentración de biomasa al final de la cinética, la cual fue alta a pesar del bajo consumo de este nutriente.

Por otro lado, el consumo de nitrato en el lactosero fue mayor de *S. nanum*, seguido de *Calothrix sp.* y *Chlorella vulgaris*. El alto consumo de nitrato *S. nanum* está relacionado con el crecimiento de la cepa, siendo este uno de los principales nutrientes de fácil asimilación por parte de las microalgas.

Por su parte el consumo de nitrógeno amoniacal en el lactosero fue acelerado en la cepa *Calothrix sp.*, como se muestra en la Tabla 1, seguido de *C. vulgaris* y finalmente *S. nanum*, siendo la cepa que lo consumió más lentamente, con una tasa de  $0.79 \text{ mg L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . La concentración de este nutriente en particular fue baja, principalmente



por la proporción en la que el lactosuero fue agregado al inóculo, existiendo una dilución, disminuyendo la concentración de nitrógeno amoniacal. Lu *et al.*, (2016) menciona que una baja concentración de nitrógeno amoniacal puede ser un nutriente limitante para el crecimiento de las microalgas, lo cual se ve reflejado en las cepas *Chlorella vulgaris* y *Calothrix* sp., las cuales tuvieron una concentración de biomasa menor en las cinéticas con lactosuero.

Tabla 1. Parámetros cinéticos obtenidos en medio mineral y lactosuero

Parámetro	Medio Mineral			Lactosuero		
	<i>C. vulgaris</i>	<i>S. nanum</i>	<i>Calothrix</i> sp.	<i>C. vulgaris</i>	<i>S. nanum</i>	<i>Calothrix</i> sp.
$\mu$ (d <sup>-1</sup> )	0.53	0.52	0.40	0.33	0.52	0.31
Vcons P-PO <sub>4</sub> (mg L <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )	2.02	1.30	<b>2.42</b>	<b>19.19</b>	6.62	7.85
Vcons N-NO <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )	2.80	12.13	<b>43.72</b>	2.65	<b>18.99</b>	14.31
Vcons N-NH <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )	N.A.	N.A.	N.A.	1.05	0.79	<b>2.32</b>

En la Tabla 2 se presentan las eficiencias de remoción de DQO, P-PO<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> y N-NH<sub>3</sub> en lactosuero tratado. Las microalgas no son capaces de asimilar la lactosa como tal, sin embargo, existen estudios donde se utiliza la simbiosis entre bacterias y microalgas, siendo las bacterias las encargadas de disminuir la carga orgánica en el efluente y las microalgas el nitrógeno y el fósforo presente (Tsolcha *et al.*, 2016; Gramegna *et al.*, 2020; Marazzi *et al.*, 2020). *Stigeoclonium nanum* fue la cepa que presentó una mayor reducción de DQO y un 98% de remoción de nitrógeno, seguido de *Chlorella vulgaris* y finalmente *Calothrix* sp. Por su parte, *C. vulgaris* fue la cepa que presentó el mayor porcentaje de remoción de fósforo. Estos porcentajes de remoción son parecidos a los reportados por Marazzi *et al.* (2020) y Tsolcha *et al.* (2016). En sus reportes mencionan que la presencia de bacterias en el efluente aumenta la remoción de nutrientes comparado con las microalgas cultivadas en condiciones axénicas, ya que las microalgas cultivadas bajo condiciones no axénicas presentan un metabolismo fotoheterotrófico aerobio, impartido tanto por las especies bacterianas presentes y las microalgas, comparado con el metabolismo mixotrófico de las microalgas cultivadas bajo condiciones axénicas, lo cual les permite asimilar la materia orgánica presente, este metabolismo ha sido reportado en algunas especies de microalgas principalmente *C. vulgaris* (Girard *et al.*, 2014; Ribeiro *et al.*, 2017; D'Imporzano *et al.*, 2018; Melo *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019). De igual manera podría suponerse un comportamiento mixotrófico parcial, debido a la presencia de las bacterias.

Tabla 2. Porcentajes de remoción y consumo de nitrógeno, fósforo y DQO en lactosuero. Valores de error representados  $\pm$  DS.

Parámetro	<i>Chlorella vulgaris</i>		<i>Stigeoclonouim nanum</i>		<i>Calothrix</i> sp.	
	[inicial]	[final]	[inicial]	[final]	[inicial]	[final]
pH	7.06 $\pm$ 0.06	8.72 $\pm$ 0.47	7.17 $\pm$ 0.01	8.49 $\pm$ 0.24	7.09 $\pm$ 0.11	8.99 $\pm$ 0.09
DQO (g L <sup>-1</sup> )	23.40 $\pm$ 0.60	1.22 $\pm$ 0.19	23.40 $\pm$ 0.60	0.38 $\pm$ 0.03	23.40 $\pm$ 0.60	1.45 $\pm$ 1.26
PO <sub>4</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	62.00 $\pm$ 9.98	19.26 $\pm$ 2.33	28.11 $\pm$ 3.57	11.13 $\pm$ 2.93	25.56 $\pm$ 4.05	8.37 $\pm$ 0.74
NO <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	2.99 $\pm$ 0.02	0.23 $\pm$ 0.04	38.54 $\pm$ 13.47	0.49 $\pm$ 0.26	14.76 $\pm$ 7.74	0.33 $\pm$ 0.18
NH <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	2.16 $\pm$ 0.25	0.25 $\pm$ 0.28	1.75 $\pm$ 0.35	0.16 $\pm$ 0.13	2.34 $\pm$ 0.45	0.12 $\pm$ 0.11
% rem DQO	94.80		99.20		93.79	
% rem PO <sub>4</sub>	68.94		60.42		67.26	
% rem NO <sub>3</sub>	92.22		98.73		97.74	
% rem NH <sub>3</sub>	88.35		91.01		94.72	

### Conclusiones

Las microalgas y la cianobacteria estudiadas en este trabajo fueron capaces de crecer en el lactosuero, siendo *Stigeoclonium nanum* la cepa que lo hizo de manera más eficiente, obteniendo una concentración alta de biomasa en el lactosuero y siendo capaz de remover un 99% la DQO y un 98% de nitrato del efluente. Por su parte *C.*

*vulgaris* logro una remoción del 68% de fósforo, mientras que *Calothrix* sp. removió eficientemente el nitrato amoniacal.

### Recomendaciones

Para futuros trabajos se recomienda disminuir el factor de dilución del lactosuero y evaluar el crecimiento de las microalgas a volúmenes mayores del 40% v/v encontrando el óptimo que permita una buena tasa de crecimiento.

De igual manera, podría realizarse un cultivo mixto de las tres microalgas en el lactosuero con una dilución menor de la estudiada en el presente estudio, como propuesta de tratamiento del efluente.

Con la finalidad de aprovechar los compuestos de interés económico presentes en la biomasa de las microalgas y las cianobacterias, se recomienda realizar un análisis bromatológico de la biomasa obtenida en lactosuero.

### Referencias

- Ahmad, T., Aadil, R. M., Ahmed, H., Rahman, U. ur, Soares, B. C. V., Souza, S. L. Q., Pimentel, T. C., Scudino, H., Guimarães, J. T., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Almada, R. B., Vendramel, S. M. R., Silva, M. C., & Cruz, A. G. (2019). Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 88(April), 361–372. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.003>
- APHA, AWWA, & WEF. (2005). 4500-NH3 Nitrogen (Ammonia). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 4000, 108–117.
- Bold, H. (1949). The morphology of *Chlamydomonas Chlamydogama*, sp. nov. *Bulletin of Torrey Botanical Club*, 76(2), 101–108. <http://www.jstor.org/stable/2482218>
- Brar, A., Kumar, M., & Pareek, N. (2019). Comparative appraisal of biomass production, remediation, and bioenergy generation potential of microalgae in dairy wastewater. *Frontiers in Microbiology*, 10(MAR), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00678>
- D'Imporzano, G., Veronesi, D., Salati, S., & Adani, F. (2018). Carbon and nutrient recovery in the cultivation of *Chlorella vulgaris*: A life cycle assessment approach to comparing environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 194, 685–694. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.174>
- de Almeida Pires, T., Cardoso, V. L., & Batista, F. R. X. (2021). Feasibility of *Chlorella vulgaris* to waste products removal from cheese whey. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03423-x>
- Franco-Martinez, M. de L., Rodríguez-Rosales, M. D. J., Moreno Medina, C. U., & Martínez-Roldán, A. de J. (2017). Tolerance and nutrients consumption of *Chlorella vulgaris* growing in mineral medium and real wastewater under laboratory conditions. *Open Agriculture*, 2(1), 394–400. <https://doi.org/10.1515/opag-2017-0042>
- Girard, J. M., Roy, M. L., Hafsa, M. Ben, Gagnon, J., Faucheux, N., Heitz, M., Tremblay, R., & Deschênes, J. S. (2014). Mixotrophic cultivation of green microalgae *Scenedesmus obliquus* on cheese whey permeate for biodiesel production. *Algal Research*, 5(1), 241–248. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2014.03.002>
- Gonzalez, M., Juliano, P., López, T., Rosenthal, A., Burrano, I., Zoccal, R., Valderrama, P., & Jorcin, S. (2017). Escenario y posibilidades del lactosuero. In P. Juliano, M. L. Castells, & G. B. Muset (Eds.), *Valorización del lactosuero* (1era., pp. 11–13). Instituto Nacional de Tecnología Industria.
- González, S., Perales, H. V., & Salcedo, M. O. (2013). Biología Celular y Bioquímica. In *Neuroendocrinology* (1era ed., Vol. 89, Issue 52). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gramegna, G., Scortica, A., Scafati, V., Ferella, F., Gurrieri, L., Giovannoni, M., Bassi, R., Sparla, F., Mattei, B., & Benedetti, M. (2020). Exploring the potential of microalgae in the recycling of dairy wastes. *Bioresource Technology Reports*, 12(October), 100604. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2020.100604>
- Lu, Q., Zhou, W., Min, M., Ma, X., Ma, Y., Chen, P., Zheng, H., Doan, Y. T. T., Liu, H., Chen, C., Urriola, P. E., Shurson, G. C., & Ruan, R. (2016). Mitigating ammonia nitrogen deficiency in dairy wastewaters for algae cultivation. *Bioresource Technology*, 201, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.11.029>
- Marazzi, F., Bellucci, M., Fantasia, T., Ficara, E., & Mezzanotte, V. (2020). Interactions between microalgae and bacteria in the treatment of wastewater from milk whey processing. *Water (Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/w12010297>
- Martinez Roldán, A. de J., Gómez Lozano, B. P., Díaz Ramírez, M. A., & Ruíz García, M. Á. (2019). Diseño y construcción de un fotobiorreactor tipo flat panel para la producción de biomasa *Stigeoclonium nanum*. *Diseminación de La Investigación En La Educación Superior: Celaya 2019, November*, 2116–2117.
- Melo, R. G. de, Andrade, A. F. de, Bezerra, R. P., Correia, D. S., Souza, V. C. de, Brasileiro-Vidal, A. C., Viana Marques, D. de A., & Porto, A. L. F. (2018). *Chlorella vulgaris* mixotrophic growth enhanced biomass productivity and reduced toxicity from agro-industrial by-products. *Chemosphere*, 204, 344–350. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.04.039>
- NMX-AA-030/1-SCFI-2012. (2012). Análisis De Agua - Medición De La Demanda Química De Oxígeno En Aguas Naturales, Residuales Y Residuales Tratadas. *Catálogo de Normas Mexicanas*, 1, 1–18. <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166774/NMX-AA-030-1-SCFI-2012.pdf>
- Panghal, A., Patidar, R., Jaglan, S., Chhikara, N., Khatkar, S. K., Gat, Y., & Sindhu, N. (2018). Whey valorization: current options and future scenario – a critical review. *Nutrition and Food Science*, 48(3), 520–535. <https://doi.org/10.1108/NFS-01-2018-0017>
- Pereira, M. I. B., Chagas, B. M. E., Sassi, R., Medeiros, G. F., Aguiar, E. M., Borba, L. H. F., Silva, E. P. E., Neto, J. C. A., & Rangel, A. H. N. (2019). Mixotrophic cultivation of *Spirulina platensis* in dairy wastewater: Effects on the production of biomass, biochemical composition and antioxidant capacity. *PLoS ONE*, 14(10), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224294>
- Ribeiro, J. E. S., Martini, M., Altomonte, I., Salari, F., Nardoni, S., Sorce, C., Silva, F. L. H. da, & Andreucci, A. (2017). Production of *Chlorella protothecoides* biomass, chlorophyll and carotenoids using the dairy industry by-product scotta as a substrate. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 11, 207–213. <https://doi.org/10.1016/j.cbab.2017.07.007>
- Ritambhara, Z., S., V., & Prasad H.K., K. M. (2019). Treatment and Recycling of Wastewater from Dairy Industry. In S. R. Singh R. (Ed.), *Advances in Biological Treatment of Industrial Waste Water and their Recycling for a Sustainable Future. Applied Environmental Science and Engineering for a Sustainable Future*. (pp. 91–115). Springer, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1468-1>



- SADER. (2019). *Panorama de la leche en México*. <http://infosiap.siap.gob.mx/>.
- Salati, S., D'Imporzano, G., Menin, B., Veronesi, D., Scaglia, B., Abbruscato, P., Mariani, P., & Adani, F. (2017). Mixotrophic cultivation of *Chlorella* for local protein production using agro-food by-products. *Bioresource Technology*, 230, 82–89. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.01.030>
- Stanier, R., Kunisawa, R., Mandel, M., & Cohen-Bazire, G. (1971). Purification and properties of unicellular blue-green algae (Order Chroococcales). *Bacteriol. Rev.*, 35, 171–205.
- Tsolcha, O. N., Tekerlekopoulou, A. G., Akratos, C. S., Bellou, S., Aggelis, G., Katsiapi, M., Moustaka-Gouni, M., & Vayenas, D. V. (2016). Treatment of second cheese whey effluents using a Choricystis-based system with simultaneous lipid production. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 91(8), 2349–2359. <https://doi.org/10.1002/jctb.4829>
- Valencia, E., & Ramírez, L. (2009). La industria de la leche y la contaminación del agua. *Revista Elementos*, 73, 27–31. <http://www.elementos.buap.mx/num73/pdf/27.pdf>
- Wang, F., Gao, B., Su, M., Dai, C., Huang, L., & Zhang, C. (2019). Integrated biorefinery strategy for tofu wastewater biotransformation and biomass valorization with the filamentous microalga *Tribonema minus*. *Bioresource Technology*, 292(August), 121938. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.121938>
- Wang, S. K., Wang, X., Miao, J., & Tian, Y. T. (2018). Tofu whey wastewater is a promising basal medium for microalgae culture. *Bioresource Technology*, 253(December 2017), 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.01.012>
- Wellburn, A. R. (1994). The Spectral Determination of Chlorophylls a and b, as well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144(3), 307–313. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81192-2](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81192-2)
- Zhang, J. Z., & Fischer, C. J. (2006). A simplified resorcinol method for direct spectrophotometric determination of nitrate in seawater. *Marine Chemistry*, 99(1–4), 220–226. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2005.09.008>

# Estado de Nutrición y su Asociación con la Autoestima en Adolescentes de la Escuela Secundaria Oficial Número 8 Manuel Carlos Bernal, Toluca 2021

L.N. Karen Romero Albarrán<sup>1</sup>, Dra. en C.A.Y R.N. Imelda García Argueta<sup>2</sup>, PH.D. Mario Enrique Arceo Guzmán<sup>3</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Escuela Secundaria Oficial Número 8 Manuel Carlos Bernal ubicada en Toluca Estado de México, se busco la asociación entre el estado de nutrición y la autoestima en los estudiantes mediante medidas antropométricas, registro de alimentos y la aplicación del cuestionario de autoestima Rosenberg los resultados indicaron que el género femenino tiene un déficit calórico y una autoestima baja en un 2.3% de las adolescentes ,el exceso calórico se muestra un 9.6% de la población con una autoestima baja, en el género femenino los adolescentes con bajo peso mostraron un déficit calórico de un 2.3%, en el sobrepeso un exceso calórico de un 16.2% y la obesidad un exceso calórico de un 4.6%, en el género masculino el sobrepeso y el exceso calórico refleja un 25.8%.

**Palabras clave**—Nutrición, Asociación, Autoestima, Adolescentes.

## Introducción

La tendencia indica que el sobrepeso y la obesidad parecen tener una influencia mayor a una autoestima baja en niñas, mientras que en los niños el bajo peso parece repercutir más en una autoestima baja, sin embargo en los estudios que se han revisado se hace un énfasis mayor en cuanto a sobrepeso y obesidad, por lo que este estudio tomara en cuenta a todas las clasificaciones del estado de nutrición y su asociación con la autoestima ya que tampoco se ha hablado mucho acerca del peso adecuado y su asociación con la autoestima, esto ampliar la información en cuanto a este tema (Romero, M.,2018). El aumento en los niveles de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes de 12 a 19 años ha incrementado en un corto periodo, las cifras de sobrepeso representaron un 21.6% en el 2012 y 23% en el 2018, mientras que las cifras de obesidad el incremento fue de 13.3% en el 2012 a 14.6% en el 2018. (Ortega M.,2015).

Estos datos permiten establecer la importancia de mejorar la autoestima en adolescentes para revertir una serie de problemas de conducta, psicológicos y de salud en la adolescencia y en la vida adulta. Sin embargo, no solo se atribuye una baja autoestima al sobrepeso y la obesidad ya que existen muchos condicionantes para esto, por eso la importancia de evaluar todos los niveles de estado nutricional y las tres variantes de autoestima para obtener datos más concretos y precisos. (Naranjo, C.,2012). Lo que lleva al estudio de la asociación entre el Estado de nutrición y la Autoestima en adolescentes.

## Descripción del Método

La investigación fue un estudio de tipo observacional, transversal, prospectivo y analítico. El diseño de investigación se apega a las características de un estudio observacional, no experimental, se invitó a la población objetivo por medio electrónico a participar en el estudio, se investigaron las variables por edad, género, se determinó el estado de nutrición a partir del IMC y el registro de consumo de alimentos por 3 días; la autoestima se evaluó a partir del cuestionario de Autoestima Rosenberg 1964. Se procedió al análisis de datos y se calculó la asociación entre las variables.

Para el proyecto de investigación se trabajó con una población de 74 alumnos de la Secundaria Oficial No. 8 Manuel C. Bernal Toluca San Buenaventura, tomando la muestra por conveniencia.

<sup>1</sup>L.N. Karen Romero Albarrán ka-ra93@hotmail.com

<sup>2</sup> Dra. en C.A.Y R.N. Imelda García Argueta docente Universidad Autónoma del Estado de México imega1205@gmail.com

<sup>3</sup> PH.D. Mario Enrique Arceo Guzmán Coordinador de la especialidad en Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México marceo2002@gmail.com

Para el desarrollo del proyecto Las medidas se realizaron en los alumnos que acudieron a la institución educativa por alguna situación especial en compañía de sus padres por motivos de pandemia, se siguieron las medidas de seguridad e higiene en la toma de mediciones antropométricas en un salón de clases disponible. Posteriormente se envió el cuestionario de autoestima de Rosenberg por medio electrónico con instrucciones para su llenado y las cartas de autorización. El formato de registro de alimentos también se envió por medio electrónico explicando su llenado, los alumnos lo renviaron al correo personal del investigador. Una vez completa la información se plasmaron los resultados en una base de datos en Excel para la realización del análisis de la información.

Los datos obtenidos tanto de la hoja de registro, el registro de alimentos de tres días y los resultados del test de Rosenberg 1965 se vaciaron en una base de datos del programa Microsoft Office Excel 2007. Para el análisis de la información se empleó estadística descriptiva empleando medidas de tendencia central, porcentaje y frecuencia. Se realizarán cuadros y graficas que ayuden a su representación. Los datos se analizaron con el programa Microsoft Office Excel 2007. Para el análisis de la prueba de asociación se utilizó chi-cuadrada ya que con esta se prueba la asociación entre dos variables cualitativas ordinales.

Se incluyeron 74 individuos de los cuales 41.8 % son hombres y un 58.2 % mujeres, la edad mínima de los adolescentes fue de 12 años representado un 12.1% en el género femenino y un 12.1% en el género masculino; la edad máxima de los alumnos fue de 15 años representando un 12.1% en el género femenino y un 9.4% en el género masculino la estatura mínima encontrada en las mujeres fue de 1.39 mts y la máxima fue de 1.66 mts con un promedio de 1.53mts, en cuanto al género masculino la estatura mínima fue de 1.48 mts y la máxima de 1.71 m, con un promedio de 1.58 m.

El peso mínimo encontrado en el género femenino fue de 35 kilogramos y el máximo de 73.3 kilogramos con un promedio de 50.7 kilogramos, mientras que en los hombres el peso mínimo fue de 44.6 kilogramos y el máximo de 67 kilogramos con un promedio de 54.7 kg , en cuanto al estado de nutrición calculado por índice de masa corporal según la OMS en las mujeres el mínimo fue de 17 kg/m<sup>2</sup> y el máximo de 31.3 kg/m<sup>2</sup> con un promedio de 21.4 kg/m<sup>2</sup> , para los hombres el índice de masa corporal según la OMS el rango mínimo fue de 19.7 kg/m<sup>2</sup> y el máximo fue de 26.8 kg/m<sup>2</sup> con un promedio de 21.8 kg/m<sup>2</sup>.

El objetivo general planteado fue Determinar la asociación entre el Estado de Nutrición y el Nivel de Autoestima en Adolescentes de la Escuela Secundaria Oficial Número 8 Manuel C. Bernal, Toluca 2020-2021. Se observó un 55.4% de la población con diagnóstico nutricional normal y un nivel de autoestima media. Se obtuvo una chi cuadrada de 2.6 con una  $p < 0.05$ . siendo el resultado no significativo ya que la chi cuadrada es menor a chi de tabla.

Se encontró un mayor porcentaje de adolescentes del género femenino representando un 58.1% de la población, mientras que el género masculino representa un 41.9%, en cuanto a edad la población femenina se encuentra en mayor proporción en el grupo de 13 años y en el género masculino en el grupo de 14 años. Al analizar el estado de nutrición se encontró que el diagnóstico de nutrición normal predomina en la población de estudio en ambos géneros, el femenino con un 40.5% de la población y el masculino con un 27.0%. el bajo peso se presentó únicamente en el género femenino con un 1.3%.

Se encontró que el estado de nutrición por edad en el género femenino el estado de nutrición normal prevalece en todos los grupos de edad con un mayor porcentaje representando un 69.8% de la población, el bajo peso está presente solo en el grupo de 14 años siendo un 2.3%, el sobrepeso se presenta solo en los grupos de 12, 13 y 14 años reflejando un 23.2%, y la obesidad está presente en los grupos de 12 y 13 años con un 4.6% .Se observó que prevalece con un mayor porcentaje un estado de nutrición normal en el género masculino siendo un 64.5% de la población, el grupo de 13 años representa un mayor porcentaje de casos de sobrepeso con un 16.1%, la obesidad solo se presentó en los grupos de 13 y 14 años con un 6.4% .

Al analizar la información se detectó que el nivel de autoestima por edad en el género femenino el grupo de 12 años indica una autoestima baja de un 2.3%, el grupo de 13 años muestra un autoestima baja de 9.3% para el grupo de 14 años la autoestima baja se presentó en un 2.3% y en el grupo de 14 años la autoestima baja se reflejó un

2.3% de la población, la autoestima media se presentó en mayor porcentaje en todos los grupos de edad con un 76.7% de la población femenina, mientras que la autoestima alta está presente solamente en los grupos de 13 y 14 años representando un 6.9% .

La autoestima media indica que el encuestado no presenta problemas de autoestima graves, pero es conveniente mejorarla. Con relación a la autoestima media en el grupo de 12 años en un 25.8% de la población y una autoestima baja en el 3.2%, para el grupo de 13 años la autoestima media está presente en un 16.1% de los adolescentes y con una autoestima baja de un 9.6%, en el grupo de 14 años únicamente se presentó el nivel de autoestima media en un 22.5% de la población y en el grupo de 15 años un 19.3% de la población refleja un 13.3% de la población y una autoestima baja con un 3.2% .Se observó que el género femenino tiene un porcentaje de adecuación de la ingesta calórica adecuada en 58.1% de la población, un exceso calórico en un 25.5% y un déficit calórico en un 16.2% de la población.

Al analizar los datos se encontró que el género masculino tiene un porcentaje de adecuación de la ingesta calórica adecuada en un 51.6% de la población, un exceso calórico en un 38.7% y un déficit en un 9.6% de la población. Los datos indicaron un exceso calórico en el grupo de 12 años de un 11.6%, en el grupo de 13 años un déficit calórico en un 2.3% de la población y en el sobrepeso se presentó en un 6.9%, en el grupo de 14 años el déficit calórico se presentó en un 4.6% y el exceso calórico en un 4.6% de la población, en el grupo de 15 representa un déficit calórico en un 9.3% de la población y un exceso calórico en un 2.3% . Se observó en el en el grupo de 12 años un exceso calórico en un 12.9% de la población, en el grupo de 13 años un 16.1% reflejo un exceso calórico, el grupo de 14 años indica un 6.4% con un exceso calórico, mientras que el grupo de 15 años representa un déficit calórico de un 9.6% y un exceso calórico de un 3.2%.

El estudio indicó que el género femenino tiene un déficit calórico y una autoestima baja en un 2.3%, con una ingesta adecuada se refleja un 9.3% una autoestima baja, mientras que el exceso calórico representa un 4.6% con una autoestima elevada. Al analizar los datos se observó a los adolescentes con déficit calórico en un 3.2% y autoestima baja, en el exceso calórico se muestran un 9.6% de la población con una autoestima baja.

El estudio indicó que el estado de nutrición normal en el género femenino represento un 51.1% de la población con una ingesta calórica adecuada, en el bajo peso un déficit calórico de un 2.3%, en el sobrepeso un exceso calórico de un 16.2% y la obesidad un exceso calórico de un 4.6% . Se observo que en el género masculino el estado de nutrición normal representa un 49.3% con una ingesta adecuada, en el sobrepeso el exceso calórico refleja un 25.8%, y en la obesidad un exceso calórico de un 3.2% .

La siguiente grafica representa el porcentaje de alumnos según su estado de nutrición y el nivel de autoestima reportado en el cuestionario.

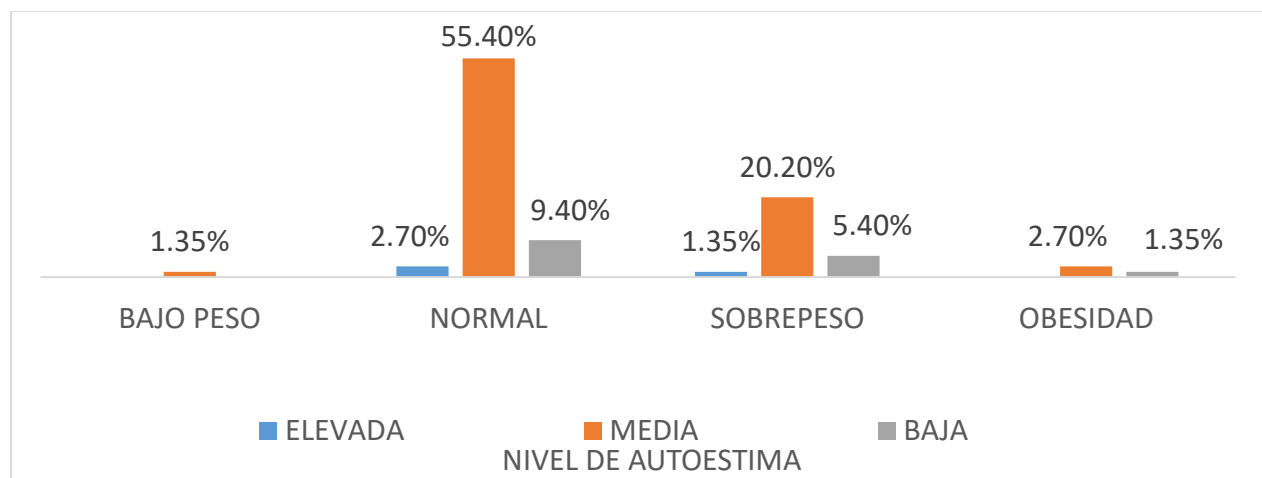


Figura 1 Estado de Nutrición y Nivel de Autoestima en Adolescentes

### *Conclusiones*

El estado de nutrición normal predomina en la población de estudio en ambos géneros, el femenino con un 40.5% de la población y el masculino con un 27.0%. El bajo peso se presentó únicamente en el género femenino con un 1.3%. En el género femenino el bajo peso está presente solo en el grupo de 14 años siendo un 2.3%. En el género masculino se nota la ausencia del bajo peso ya que no hubo ningún sujeto de estudio con este diagnóstico nutricional. La obesidad solo se presentó en los grupos de 13 y 14 años con un 6.4%. en el género masculino. El nivel de autoestima por edad en el género femenino el grupo de 13 años muestra una autoestima baja de 9.3%. Mientras que la autoestima alta está presente solamente en los grupos de 13 y 14 años representando un 6.9%. El género femenino tiene un déficit calórico y una autoestima baja en un 2.3% El exceso calórico se muestra un 9.6% de la población con una autoestima baja. En el género femenino los adolescentes con bajo peso mostraron un déficit calórico de un 2.3%, en el sobrepeso un exceso calórico de un 16.2% y la obesidad un exceso calórico de un 4.6%. En el género masculino el sobrepeso y el exceso calórico refleja un 25.8%, y en la obesidad un exceso calórico de un 3.2% .

### *Recomendaciones*

Dar a conocer a la escuela secundaria los resultados encontrados para concientizar a padres de familia, alumnos y maestros sobre la importancia de mantener un nivel de autoestima adecuado apoyando a aquellos alumnos que se encontraron en la categoría de nivel de autoestima baja.

Brindar los datos a otras instituciones educativas para dar un panorama sobre como es el nivel de autoestima de los adolescentes según su estado de nutrición.

Realizar intervenciones sobre manejo de autoestima en las instituciones educativas de este nivel.

Fomentar el involucramiento de los padres en el cuidado del estado de nutrición de los adolescentes con pláticas e infografías.

Integrar a los adolescentes en actividades deportivas que ayuden a mejorar su nivel de autoestima y al mismo tiempo ayudara a mejorar su estado de salud y nutrición.

### **Referencias**

Naranjo C, González AC. Autoestima en la adolescencia: análisis y estrategias de intervención. *Int J Psychol.* 2012;16.

Romero M, Shamah T, Vielma E, Heredia O, Mojica J, Cuevas L, Rivera- J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut 2018): metodología y perspectivas. *Salud Publica Mex [Internet].* 5 de diciembre de 2019 [citado 1 de septiembre de 2020];61(6, nov-dic):917-23. Disponible en: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/11095>.

Ortega M, Muros J, Palomares J, Martín J, Cepero M. Influencia del índice de masa corporal en la autoestima de niños y niñas de 12-14 años. *An Pediatría.* 1 de noviembre de 2015;83(5):311-7

# Perspectivas de la Nanotecnología Aplicada en la Obtención de Portadores de Principios Bioactivos para Uso Alimentario

IBT. Aimme del Carmen Romero Domínguez<sup>1</sup>, Dra. Emma Gloria Ramos Ramírez<sup>1\*</sup>,  
Dr. Juan Alfredo Salazar Montoya<sup>2</sup>, Dr. Emmanuel Flores Girón<sup>3</sup>, Biol. María del Pilar Méndez Castrejón<sup>4</sup>

**Resumen-** Las propiedades de los nanomateriales, con dimensiones de 1 a 100 nanómetros, ofrecen oportunidades de aplicaciones importantes para el área de alimentos, como el desarrollo de aditivos colorantes, saborizantes, nutricionales, antibacterianos, para el envasado, entre otros. La nanotecnología es una herramienta multidisciplinaria que ofrece la posibilidad de aplicación en distintas industrias como la farmacéutica, la química y de alimentos. La evolución tecnológica del uso de ingredientes encapsulados para el desarrollo de nano dispositivos funcionales ha permitido evolucionar a nuevos empaques inteligentes, que pueden dar protección contra cambios de pH, temperatura, oxidación, o como portadores de pequeñas moléculas terapéuticas, sales, iones o genes. En general, la nanotecnología a nivel industrial ha crecido de acuerdo con diferencias del mercado y de legislaciones. El objetivo de esta investigación es ofrecer un panorama actualizado sobre la introducción de la nanotecnología en la ciencia de los alimentos y los avances que ofrece la nanoencapsulación como herramienta para aprovechamiento de biomateriales.

**Palabras Clave:** Nanotecnología, nanomateriales, alimentos, principios activos, nanoencapsulación.

## Perspective of applied nanotechnology to obtain carriers of bioactive principles for food use

IBT. Aimme del Carmen Romero Domínguez<sup>1</sup>, Dra. Emma Gloria Ramos Ramírez<sup>1\*</sup>,  
Dr. Juan Alfredo Salazar Montoya<sup>2</sup>, Dr. Emmanuel Flores Girón<sup>3</sup>, Biol. María del Pilar Méndez Castrejón<sup>4</sup>

**Abstract -** The properties of nanomaterials, with dimensions from 1 to 100 nanometers, offer opportunities for important applications for the food area, such as the development of coloring, flavoring, nutritional and antibacterial additives for packaging, among others. Nanotechnology is a multidisciplinary tool that offers the possibility of application in different industries such as pharmaceuticals, chemicals, and food. The technological evolution of the use of encapsulated ingredients for the development of functional nano devices has allowed the evolution of new smart packaging, which can protect against changes in pH, temperature, oxidation, or as carriers of small therapeutic molecules, salts, ions, or genes. In general, nanotechnology at the industrial level has grown in accordance with market and legislative differences. The objective of this research is to offer an updated panorama on the introduction of nanotechnology in food science and the advances offered by nanoencapsulation as a tool for the use of biomaterials

**Key Words:** Nanotechnology, nanomaterials, food, active principles, nanoencapsulation.

## Introducción

El avance de las investigaciones en ciencia y tecnología de alimentos ha propiciado el desarrollo de nuevas tecnologías enfocadas a mejorar la eficiencia biológica de los micronutrientes, macronutrientes y biomoléculas de origen animal y vegetal, con el fin de aprovechar el impacto en la salud de los alimentos funcionales. La nanotecnología usa materiales en dimensiones de 1 a 100 nanómetros, aproximadamente, por lo cual su aplicación aporta beneficios potenciales que han sido reconocidos por diversas industrias, entre ellas la farmacéutica, la química y la de alimentos, en las cuales ya hay productos comerciales, productos de liberación controlada y nuevos empaques para conservación de alimentos. Las propiedades que pueden brindar los nanomateriales ofrecen oportunidades para el área de alimentos, por ejemplo, el desarrollo de colorantes, saborizantes, aditivos nutricionales, antibacterianos, envasado de alimentos, entre otros. La evolución multidisciplinaria de la nanotecnología está en ascenso, por lo que se podría pasar del uso de ingredientes encapsulados al desarrollo de nano dispositivos más complejos y eficientes. De manera general, en América Latina la introducción de esta herramienta tecnológica ha sido paulatina debido a los retos de investigación, de personal capacitado y de legislaciones de cada país. Por lo que, el objetivo de esta revisión

<sup>1</sup> IBT Aimme del Carmen Romero Domínguez, estudiante de Maestría en Biotecnología, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN. [aimmeromero@cinvestav.mx](mailto:aimmeromero@cinvestav.mx)

<sup>1</sup> Dra. Emma Gloria Ramos Ramírez, investigadora del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN. Autor de correspondencia\*. [eramos@cinvestav.mx](mailto:eramos@cinvestav.mx)

<sup>2</sup> Juan Alfredo Salazar Montoya, investigador del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN. [jsalazar@cinvestav.mx](mailto:jsalazar@cinvestav.mx)

<sup>3</sup> Dr. Emmanuel Flores Girón, investigador, Departamento de Agroindustrias, Universidad Autónoma de Chapingo. [efloresg@chapingo.com](mailto:efloresg@chapingo.com)

<sup>4</sup> Biol. María del Pilar Méndez Castrejón, auxiliar de investigación, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN. [mpmendez@cinvestav.mx](mailto:mpmendez@cinvestav.mx)



bibliográfica es ofrecer un panorama sobre la introducción de la nanotecnología en los alimentos y los avances actuales que ofrece esta herramienta.

### **La ciencia en los alimentos**

De acuerdo con un informe de la FAO (1996) los componentes de la calidad de un alimento se pueden expresar en términos de: características propias del alimento (nutrientes), calidad de uso o servicio, calidad psicológica o afectiva. Por tanto, la calidad de los alimentos está relacionado con los aspectos tecnológicos, con la inocuidad y la aceptación por parte del consumidor. Con base en esto, el concepto de alimento funcional se apoya en el tipo de propiedades que aporta; por ejemplo, las propiedades internas (propiedades físicas, químicas, estructurales), externas (organolépticas y sensoriales) y las de calidad biológica (nutracéuticas).

Los alimentos funcionales forman parte de un estilo de alimentación apropiado para un estilo de vida sana y equilibrada. Sin embargo, se reserva el término “funcional” para un grupo de alimentos que cuentan con evidencias científicas válidas sobre sus beneficios para la salud. Los componentes que poseen una mayor implicación son las macromoléculas (hidratos de carbono y proteínas) como consecuencia de diferentes tipos de interacción con moléculas de agua, de la interacción entre ellas o con otras moléculas poco polares, o con una fase gaseosa. Sin embargo, otros componentes (lípidos, compuestos aromáticos) y la mayoría de los aditivos alimentarios (colorantes, humectantes, acidificantes, emulgentes, agentes aromáticos) poseen también importancia tecnológica, debido a su acción directa o indirecta sobre las características finales del producto.

### **La nanotecnología en los alimentos y sus aplicaciones**

La incorporación de la nanotecnología experimental a varios sectores de la producción de alimentos se encuentra en un proceso de transición, principalmente en temas relacionados con insumos agrícolas y de envasado industrial de ciertos alimentos y suplementos nutricionales. En este contexto, el término “nanoalimento” se refiere a todo alimento cultivado, producido, procesado o envasado mediante el empleo de técnicas o herramientas nanotecnológicas, o al cual se le han agregado nanomateriales manufacturados (Joseph & Morrison 2006). Algunos ejemplos de nano ingredientes y aditivos compuestos por nanomateriales manufacturados incluyen a nanopartículas de hierro o zinc y nanocápsulas que contienen ingredientes tales como proteínas (coenzima Q10) y ácidos grasos (Omega 3).-Actualmente, existen en el mercado diversos ingredientes activos nanoencapsulados (vitaminas y ácidos grasos) que se utilizan para el procesamiento y conservación de bebidas, carnes, quesos, entre otros. A muchos alimentos se les agrega deliberadamente nanopartículas y partículas de unos pocos cientos de nanómetros de tamaño, con el fin de mejorar las propiedades de flujo (por ejemplo, la facilidad de vertimiento), el color y la estabilidad durante el procesamiento, o de aumentar el tiempo de conservación de los productos. Desde que el término “nanotecnología” fue utilizado por primera vez por Norio Taniguchi en 1974 hasta la fecha, se han producido cambios importantes en las direcciones y estrategias de investigación (Jeevanandam et al., 2018). Se estimó que, en 2020, el impacto económico global fuera de al menos \$3 billones de dólares en productos que incorporen la nanotecnología como componente clave de rendimiento (Roco et al., 2011).

Las aplicaciones de la nanotecnología en la ciencia de los alimentos impactan directamente en procesos vitales de las industrias alimentarias, desde seguridad alimentaria hasta la síntesis molecular de nuevos ingredientes y productos alimenticios. Las nuevas propiedades de estas nanoestructuras y nanomateriales, incluidos las físicas, químicas y las propiedades biológicas, son considerablemente superiores o mejoradas. Investigaciones recientes, en la nanotecnología aplicada en alimentos, han identificado posibles aplicaciones para mejorar la seguridad alimentaria, el procesamiento, envasado, aumento de la vida útil (conservación), adición de colorantes y aromatizantes, y aditivos antimicrobianos para envases. La nanotecnología tiene grandes ventajas en su uso para embalajes, en comparación con la forma convencional de usar polímeros, ya que aportan innovaciones para la mejora de las propiedades mecánicas, de barrera resistentes al calor y biodegradabilidad. Además, se pueden utilizar nanomateriales para la detección del deterioro de los alimentos mediante nanosensores. Aunque la nanotecnología tiene un gran potencial para fabricar productos y procesos innovadores en el sector alimentario, aún hay muchos desafíos que superar, como producir sistemas portadores de compuestos comestibles que sean económicos, eficaces e inocuos.

### **¿Cómo son asimilados los nanoalimentos?**

La posibilidad de que el compuesto bioactivo pueda ser liberado y digerido de manera correcta depende de distintas variables que pueden limitar la bioaccesibilidad y la biodisponibilidad del compuesto bioactivo. La mayoría de los enfoques para proteger compuestos bioactivos o nutracéuticos se basa en tres etapas: el atrapamiento, la encapsulación o revestimiento, y la liberación. Por tanto, los procesos de encapsulación (micro y nano) además de ayudar a proteger el componente activo, ayuda a que la liberación de éste sea de una manera controlada en el sitio deseado y por el tiempo establecido. Es bien sabido que los productos comestibles de origen vegetal y animal son vectores de microorganismos que pueden provocar ciertas enfermedades en el consumidor (Moraru et al., 2003), por

lo tanto, la seguridad alimentaria ha enfocado el uso de agentes antimicrobianos, directamente en los alimentos procesados o en sus envases por medio de la nanotecnología. Las técnicas alimentarias que utilizan enzimas en sus procesos para hidrolizar nutrientes (proteínas) o compuestos activos, mejoran su biodisponibilidad cuando se incluyen en nanopartículas funcionales (Cushen et al., 2012). Finalmente, las nanopartículas a partir de materiales biocompatibles y biodegradables en el área de alimentos se han considerado como Productos Generalmente Reconocidos como Seguros o productos GRAS (GRAS, Generally Recognized as Safe), por tanto, investigar sobre los portadores de compuestos nutraceuticos para entrega al organismo es un área de oportunidad, que permitirá impulsar el desarrollo de nanopartículas (Hans & Lowman, 2002).

Evaluar la eficacia de nanoencapsulación de nutraceuticos está ligada a la mejora de las tasas de absorción en el cuerpo y los métodos para evaluar la biodisponibilidad implican pruebas en humanos y animales (*in vivo*) o experimentos simulados (*in vitro*). Lo que cada uno de los métodos puede aportar, para el desarrollo de una nanocápsula con compuestos bioactivos, son los datos sobre la biodisponibilidad del nutriente. Sin embargo, se tienen algunas restricciones, ya que en las pruebas *in vivo* existen variaciones en el estado fisiológico de los individuos y posibles interacciones del nutriente con otros componentes de la dieta (Parada & Aguilera, 2007). Por lo tanto, el uso de técnicas *in vitro* es el más utilizado debido a la rapidez y seguridad del método. En este tipo de técnicas se simulan, por ejemplo, las condiciones del proceso de digestión utilizando enzimas, mientras que el transporte y la absorción final son evaluadas en cultivos celulares. En relación con los procesos fisicoquímicos y fisiológicos se debe tomar en cuenta el proceso que ocurre cuando comienza el proceso de digestión, así que el desarrollo de modelos *in vitro* está basado en la simulación de lo que sucede cuando un sistema de administración pasa a través del tracto gastrointestinal (GI). Generalmente, tras el consumo de nanopartículas, éstas pueden tener tres destinos en el tracto GI:

1. Las nanopartículas se digieren y absorben completamente en el tracto gastrointestinal.
2. Las nanopartículas se degradan parcialmente y, por lo tanto, el material del núcleo se libera paulatinamente. Así mismo, se generan conjugados entre materiales de núcleo y pared, por lo tanto, se pueden observar los comportamientos cinéticos de estos. Además, los conjugados pueden transferirse a diferentes partes del cuerpo y tejidos, por lo que pueden ocasionar diversas reacciones inmunológicas (Dehalu et al., 2012).
3. Las nanopartículas son resistentes a la digestión y, por lo tanto, los materiales del núcleo no se liberan en el tracto GI. Se consideran dos opciones: primero, el material núcleo-capa se excretará del sistema digestivo y, en segundo lugar, el material del núcleo-capa se absorbe a través del epitelio del intestino y accede a la sangre (Katouzian & Jafari, 2016).

El uso de nanopartículas como vehículo de administración y liberación de compuestos bioactivos en el área farmacéutica ha ido en aumento, empresas como Da Cosmo Pharmaceuticals, Eros Pharma Ltd, entre otras se han enfocado a realizar formulaciones nutraceuticas con el fin de optimizar sus beneficios para la salud, así la introducción de la nanotecnología en el desarrollo de nanopartículas para la entrega de nutraceuticos ha ido en aumento, desarrollando proyectos con un enfoque farmacológico, con el fin de desarrollar sistemas de entrega de grado alimenticio, protegiendo el compuesto bioactivo (Zhang et al., 2015).

El desarrollo de nanoformulaciones considera el tamaño de partícula y la morfología, pues la utilización de distintos materiales de encapsulación va a determinar el potencial y la capacidad del portador, al estar expuesto a condiciones ambientales externas, por lo que evaluar cada una de las variables es importante para obtener los beneficios del compuesto bioactivo. Las rutas de focalización de las nanopartículas han sido clasificadas como activas y pasivas (Singh & Lillard, 2009), la primera ocurre cuando las nanopartículas indican la localización en órganos específicos o sitios blancos de acción a través de mecanismos biológicos; la segunda, es la conjugación de anticuerpos, péptidos u otros ligandos en la superficie de la nanopartícula, que reconocerá y se unirá a la célula objetivo (sitio blanco) a través de interacciones (Nobs et al., 2004). Además de la identificación de los sistemas de entrega, se han analizado las posibles limitaciones. Benshitrit et al., (2012) han descrito que los sistemas de entrega de grado alimenticio pueden dividirse en tres grupos de portadores: a base de proteínas, de lípidos o de carbohidratos. Los biopolímeros alimentarios basados en proteínas son utilizados debido a su alto contenido nutricional, biodegradabilidad, naturaleza GRAS y propiedades fisicoquímicas (Elzoghby et al., 2012), las proteínas se pueden obtener de distintas fuentes y las propiedades de éstas pueden proteger al compuesto ante las condiciones presentes en el tracto gastrointestinal. En comparación, el sistema de entrega basado en lípidos se ha enfocado a la utilización de algunos ácidos, como el oleico y butírico, estos compuestos lipofílicos brindan ciertas ventajas al encapsular compuestos lipídicos como ácidos grasos, carotenoides, antioxidantes y fitoesteroles (du Plessis et al., 2014). Finalmente, los sistemas de entrega a base de carbohidratos se utilizan como componentes de la matriz encapsulante, ya que tienen la capacidad de generar una mayor captación del compuesto bioactivo (Fathi et al., 2014), de ahí el desarrollo de nanopartículas a base de alginatos u otros polisacáridos. Por consiguiente, el metabolismo y absorción de nanopartículas estará determinado por el diseño y propiedades específicas de los recubrimientos, así como la posible interacción y protección de los compuestos bioactivos con el encapsulante. En definitiva, el uso de materiales

poliméricos ha impactado en el desarrollo de nanoalimentos debido a la capacidad de soportar distintas modificaciones fisicoquímicas en el medio, en contraste con las proteínas y los lípidos.

### **Beneficio del uso de nanopartículas en los alimentos**

El impacto de la nanotecnología desde su introducción en diferentes sectores de la industria ha dado lugar a su utilización en el área de alimentos, pues ofrece oportunidades para el desarrollo de productos e introducción en el área de producción, procesamiento, conservación y envasado de alimentos. Según la FAO (2013) las patentes con palabras clave “nano” y “food” ha ido en aumento, alrededor de 183 patentes fueron registradas durante 2009 a 2011, de las cuales corresponden a envases o recubrimiento, nanoaditivos y métodos de detección basados en nanotecnología. Considerando lo anterior en pocos años la relación existente entre el consumidor y la cadena alimentaria irá en aumento (Aguilera, 2009), así como el uso de tecnologías emergentes con el fin de brindar una correcta seguridad alimentaria. La implementación de la nanotecnología trae consigo el desarrollo de nuevas técnicas para la manipulación y conservación de alimentos, así como la incorporación de nuevos ingredientes, aditivos, antimicrobianos o saborizante. Por lo tanto, el desarrollo de alimentos con un perfil nutricional específico también es una opción, de acuerdo con las necesidades o preferencias del consumidor. Actualmente se comercializan suplementos dietéticos destinados a la alimentación, el deporte y al mercado de alimentos saludables conteniendo nanopartículas minerales (SiO<sub>2</sub>, Mg, Ca, etc.) (Ojeda et al., 2019). Finalmente, la nanotecnología agroalimentaria incluye diferentes disciplinas: química, física y biología, aspectos agrícolas, alimentarios y biotecnológicos. Si bien tiene la capacidad de transformar la agricultura y los sistemas alimentarios, su aplicación se enfoca a la protección de plantas, detectando enfermedades, monitoreando su crecimiento y generando un aumento en la producción de alimentos. La nanotecnología reduce el desperdicio y mejorar la calidad de los alimentos (Tabla 1).

### **Nanoalimentos de uso consolidado en la industria a nivel mundial**

Actualmente el número de invenciones del sector nanotecnológico aplicado en el área de alimentos ha ido en aumento, la cifra de patentes publicadas en los últimos años ha demostrado la importancia económica de esta tecnología, no sólo limitada a un sector. De manera que la industria alimentaria ha hecho uso de la nanotecnología desde hace algunos años, en 1970 se dio a conocer una patente sobre la producción de una película polimérica ultrafina con nanoporosidad (Forester et al., 1970), invento relacionado con el proceso de ósmosis inversa y nanofiltración, lo que dio lugar al desarrollo de membranas nanoestructuradas para la purificación y filtración de agua (Berg, et al., 1973), estas membranas siguen siendo utilizadas en el procesamiento de alimentos y purificación del agua, con el paso de los años se publicaron patentes sobre la producción de microemulsiones y su inclusión en productos de origen animal (Mattox, 1990). En ese mismo sentido, empresas como Dow Chemical Company, Procter & Gamble Company, Coletia, desarrollaron patentes enfocadas a las microemulsiones. En cambio, algunos institutos de investigación se enfocaron en producción de cápsulas a micro y nanoescala para la encapsulación de ingredientes de comida (Tice & Gilley, 1995). En el ámbito de la agricultura, corporaciones como Monsanto, Syngenta, Dow Chemicals y Bayer están desarrollando pesticidas, herbicidas y fertilizantes elaborados a partir de procesos nanotecnológicos; de manera paralela en el procesamiento de alimentos esta tecnología ha tomado impulso teniendo como propósito que el consumidor sea capaz de elegir entre colores y sabores, pero también elija por las propiedades nutricionales que han sido adicionadas y serán liberadas hasta que el propio organismo lo demande. De manera puntual, corporaciones como Kraft, Cadbury, Campbell, Carril, Heinz, Hersey, Nestlé, entre otras, realizan investigación en nanoalimentos (Miller & Senjen, 2008).

### **Bioseguridad de los nanoalimentos**

El uso de la nanotecnología en la industria alimentaria no está exenta de presentar riesgos potenciales debido al uso de nuevos materiales, por lo que las evaluaciones de riesgo deben realizarse con el fin de identificar y clasificar los posibles efectos. La Dirección General de Salud y Protección del Consumidor de la OMS, ha creado un comité científico sobre Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (SCENIHR) (Bridges, et al, 2010) el cual se encarga de emitir opiniones sobre aspectos relacionados con la salud y el medio ambiente, que requieran una evaluación amplia de riesgos, con el fin de proporcionar al consumidor la seguridad en salud pública. La SCENIHR se ha centrado en evaluar los riesgos del uso de la nanotecnología, enfocados al área de investigación, debido al incremento de las publicaciones en este tema (SCENIHR, 2010), para prevenir efectos adversos sobre la salud, por lo tanto, las evaluaciones se realizan junto con toxicólogos y tecnólogos de alimentos (Maynard, 2010). La caracterización de nanomateriales es un requisito para la evaluación de riesgos y es importante conocer el destino de éstos, tras la exposición y absorción en el consumidor, debido a que las posibilidades de acumulación de nanopartículas en los órganos es un problema para la evaluación de posibles efectos tóxicos (Handy & Shaw, 2007).

**Tabla 1. Nanotecnología aplicada en el sector de alimentos**

Nanosistema	Aplicación o Técnica	Beneficios	Referencias
<b>Nano-agroindustria</b>	Nanoestructuración de agroquímicos	Homogeneidad de los preparados como su capacidad reactiva y bioactiva	Delgado, 2009
<b>Envasado</b>	Nanodispositivos (Nanoarcillas)	Uso de nanocompuestos que mejoran el material de envase. Controlan intercambio de gases, temperatura, humedad, flexibilidad	Ojeda et al., 2019
	Uso de etilvinilalcohol y NPsAg	Reducción del crecimiento de microorganismos	Martínez et al., 2012
	Bolsas de PVC con NPs de ZnO	Reducción de deterioro de productos, actividad respiratoria y pardeamiento	Li et al., 2011
	Quitosano junto a nanocristales de celulosa	Retardo de la maduración y deterioro postcosecha	Deng., 2017
	Recubrimiento con pectinas/nanoemulsión de cúrcuma/aceite de canela	Control microbiológico y lentificación de la degradación	Abdou et al., 2018
<b>Nano-encapsulación</b>	Uso de polisacáridos, proteínas y lípidos para encapsulación (nanoesferas)	Mejorar la biodisponibilidad de compuestos funcionales	Nedovic et al., 2011; Cerqueira et al., 2014
	Desarrollo de técnicas: nanoprecipitación	Absorción en el tracto GI. Permitir la liberación dirigida Prevenir la degradación sensorial	Reis et al., 2006; McClements, 2014
<b>Nanohidrogeles</b>	Procesos de gelificación y autoensamblaje físico. Ej: $\beta$ -lactoglobulina-pectina BM en liberación de biomoléculas	Entrega de compuestos bioactivos a sitios específicos y en un momento particular en el organismo	Cerqueira et al., 2014, Ramos et al., 2015; Azevedo et al., 2014; Zimet et al., 2009
<b>Nano-emulsiones</b>	Portadores de suministro de aceites esenciales, polifenoles, antioxidantes, antimicrobianos y vitaminas.	Portadores de suministro de compuestos lipofílicos, mejora la biodisponibilidad durante la absorción y su estabilidad térmica	Jafari et al., 2008; Pinheiro et al., 2016
<b>Nanopartículas lipídicas</b>	Nanosistemas de aceites de girasol y palma		Sessa et al., 2013
	Curcumina para el encapsular nanopartículas lipídicas		Kakkar et al., 2011
<b>Seguridad alimentaria</b>	Desarrollo de estructuras nanométricas	Mejorar la seguridad de los productos alimenticios	Chaudhry et al., 2010
	Sensores a nanoescala	Colectar datos sobre condiciones alimentarias, fertilización y control de plagas	Dasgupta et al., 2015
	Nanotubos de arcilla	Portadores de plaguicidas con liberación prolongada	Murphy, 2008
	Nanosensores	Detectar sustancias químicas liberadas durante deterioro de alimentos	Sozer & Kokini, 2009

### Conclusiones

Las investigaciones en nanotecnología han incrementado a nivel mundial, al principio a las nanopartículas se le nombraba partículas ultrafinas, actualmente distintos países como Estados Unidos, Alemania, Japón, Reino Unido y China realizan investigación y producción enfocada en la nanotecnología, por lo que su impulso en los países como Brasil, Argentina y México, ha permitido el desarrollo de convenios multilaterales que tienen el propósito de difundir el conocimiento y con ello, desde el 2000 hasta la fecha, se impulsa la creación y renovación de laboratorios de Nanotecnología y el financiamiento de investigaciones en las diversas áreas de enfoque. De igual manera, el uso de nanomateriales ha incrementado con el paso de los años y, por tanto, el uso de la nanotecnología para la creación de nanoalimentos está formando parte de una nueva revolución alimentaria, que no se limita a la creación de nuevos

alimentos, sino que también considera el aprovechamiento de nuevos biomateriales; además, las aplicaciones están dirigidas desde su cosecha (sector agropecuario) hasta su industrialización.

### Referencias

- Abdou, E., Galhoumb, G., Mohamed, E. Curcumin loaded nanoemulsions/pectin coatings for refrigerated chicken fillets. *Food Hydrocolloids*, 83:445-453, 2018.
- Aguilera, J. Nanotechnology in food products: Workshop summary. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK32727>, 2009.
- Azevedo, M., Bourbon, A., Vicente, A., & Cerqueira, M. Alginate/chitosan nanoparticles for encapsulation and controlled release of vitamin B2. *Int. J. Biol. Macromol.* 71, 141-146. 2014.
- Benshitrit, R. Development of oral food-grade delivery systems: current knowledge and future challenges. *Food Funct.* 3 (1), 10, 2012.
- Berg, D., Ciliberti, D., & Scala, L. Interface condensation desalination membranes, U.S. Patent, Editor. Westinghouse Electric Corporation, USA, 1973.
- Bridges, James & Dawson, UK & Jong, IRL & RIVM, & Jung, Thomas & Proykova, Ana & Chaudhry, Qasim & FERA, & UK, & Duncan, Ruth & Cardiff, & Gaffet, Eric & CNRS, & Jensen, Keld & NRCWE, & Kreyling, Wolfgang & München, Helmholtz & Quinn, D & ECHA, & FI. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks SCENIHR: Scientific Basis for the Definition of the Term "Nanomaterial", 2010.
- Cerqueira, M., Pinheiro, A., Silva, H., Ramos, P., Azevedo, M., Flores, M., Rivera, M., Bourbon, A., Ramos, O., & Vicente, A. Design of bio-nanosystems for oral delivery of functional compounds, *Food Eng. Rev.* 6, 1-19. 2014.
- Chaudhry, Q., Watkins, R., & Castle, L. Nanotechnologies in the food arena: new opportunities, new questions, new concerns, in: Q. Chaudhry, L. Castle, R. Watkins (Eds.), *Nanotechnologies in Food*, RSC Nanoscience & Nanotechnology, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, pp. 1-17. 2010.
- Cushen, M., Kerry, J., Morris, M., Cruz, M., & Cummins, E. Nanotechnologies in the food industry recent developments, risks and regulation. *Trends in Food Science and Technology*, 24(3), 30-46, 2012.
- Dasgupta N., Ranjan, S., Mundekkad, D., Ramalingam, C., Shanker, R., & Kumar, A. Nanotechnology in agro-food: from field to plate, *Food Res. Int.* 69, 381-400. 2015.
- Dehalu, V., Weigel, S., Rebe, S., Grombe, R., Löbenberg, R., & Delahaut, P. Producción y caracterización de anticuerpos contra nanopartículas de gelatina reticulada y primer paso hacia el desarrollo de un kit de detección de ELISA. *Anal. Bioanal. Chem.* 403 (10), 2851-2857, 2012.
- Delgado, G. Nanotecnología y producción de alimentos: impactos económicos, sociales y ambientales. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 17(34),186-205, 2009.[fecha de Consulta 23 de Junio de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41711502007>.
- Deng, Z., Jung, J., Simonsen, J., Wang, Y., & Zhao, Y. Cellulose nanocrystal reinforced chitosan coatings for improving the storability of postharvest pears under both ambient and cold storages. *Journal of Food Science*, 82(2): 453-462, 2017.
- du Plessis, L.H., et al. Applications of lipid based formulation technologies in the delivery of biotechnology-based therapeutics. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 15 (7), 659-672, 2014.
- Elzoghby, O., Samy, M., & Elgindy, A. Protein-based nanocarriers as promising drug and gene delivery systems. *J. Control. Release* 161 (1), 38-49, 2012.
- FAO/WHO. State of the art on the initiatives and activities relevant to risk assessment and risk management of nanotechnologies in the food and agriculture sectors. Technical paper. 2013 <http://www.fao.org/docrep/018/i3281e/i3281e.pdf>
- FAO/WHO. Strategies for assessing the safety of foods produced by biotechnology. Report of a joint FAO/WHO Consultation. WHO. Switzerland, 1996.
- Fathi, M., Martín, Á., & McClements, J. Nanoencapsulation of food ingredients using carbohydrate based delivery systems. *Trends Food Sci. Technol.* 39, 18-39, 2014.
- Forester, R., & Francis, P. Method of producing an ultrathin polymer film laminate, U.S. Patent, Editor. North Star Research & Development Institute, USA, 1970.
- Handy, R., & Shaw, B. Toxic effects of nanoparticles and nanomaterials: Implications for public health, risk assessment and the public perception of nanotechnology. *Health, Risk & Society* 9(2): 25-144, 2007.
- Hans, M., & Lowman, A. Biodegradable nanoparticles for drug delivery and targeting. *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.* 6 (4), 319-327, 2002.
- Jafari, S., Assadpoor, E., Bhandari, B., & He, Y. Nano-particle encapsulation of fish oil by spray drying, *Food Res. Int.* 41 (2), 172-183. 2008.
- Jeevanandam, J., Barhoum, A., Chan, Y., Dufresne, A., & Danquah, M. Review on nanoparticles and nanostructured materials: History, sources, toxicity and regulations. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 9, 1050-1074. 2018.
- Joseph, T. & Morrison, M. Nanotechnology in Agriculture and Food. Nanoforum report, 2006. <http://www.nanoforum.org/dateien/temp/nanotechnology%20in%20agriculture%20and%20food.pdf>,
- Kakkar, V., Singh, S., Singla, D., & Kaur, I. Exploring solid lipid nanoparticles to enhance the oral bioavailability of curcumin, *Mol. Nutr. Food Res.* 55 (3) 495-503. 2011.
- Katouzian, I., & Jafari, S. La nanoencapsulación como un enfoque prometedora para el desarrollo dirigido y liberación controlada de vitaminas. *Trends Food Sci. Technol.* 53, 34-48. 2016.
- Li, X., Li, W., Jiang, Y., Ding, Y., Yun, I., Tang, Y. Effect of nano-ZnO-coated active packaging on quality of fresh-cut 'Fuji' apple. *International Journal of Food Science and Technology*, 46: 1947-1955. 2011.
- Martínez-Abad, A., Lagaron, J., & Ocio, M. Development and characterization of silver-based antimicrobial ethylene-vinyl alcohol copolymer (EVOH) films for food-packaging applications. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 60: 5350-5359. 2012.
- Mattox, J. Microbicidal microemulsion, U.S. Patent, Editor. Rohm And Haas Company, USA, 1990.
- Maynard, A. D. *International handbook on regulating nanotechnologies*. Edward Elgar Publishing Ltd, 2010.
- McClements, D. Nanoparticle- and Microparticle-Based Delivery Systems: Encapsulation, Protection and Release of Active Components, CRC Press, Boca Raton, FL, 2014.



- Miller, G., & Senjen, R. Out of the laboratory and into the food chain: nanotechnology in food and agriculture, Australia: Friends of Earth. Consultado el 6 de julio de 2020, en: [www.foe.org/pdf/nano\\_food.pdf](http://www.foe.org/pdf/nano_food.pdf). 2008.
- Moraru, C., et al. Nanotechnology: a new frontier in food science. *Food Technol.* 57, 24–29. 2003.
- Murphy, K. Nanotechnology: Agriculture's Next "Industrial" Revolution, Spring, Editor. 2008.
- Nedovic, V., Kalusevic, A., Manojlovic, V., Levic, S., & Bugarski, B. An overview of encapsulation technologies for food applications, *Procedia Food Sci.* 1, 1806–1815. 2011.
- Nobs, L., et al. Polylactic acid nanoparticles labeled with biologically active neutravidin for active targeting. *Eur. J. Pharm. Biopharm.* 58 (3), 483–490. 2004.
- Ojeda, A., Arias A., & Sgroppo, C. Nanotecnología y su aplicación en alimentos. *Mundo nano* [online]. vol.12, n.23. Epub 12-Jun-2020. ISSN 2448-5691. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2019.23.67747>. 2019.
- Parada, J., & Aguilera, J. Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *J. Food Sci.* 72, R21-R32. 2007.
- Pinheiro, A., Coimbra, M., Vicente, A. In vitro behaviour of curcumin nanoemulsions stabilized by biopolymer emulsifiers—Effect of interfacial composition, *Food Hydrocolloids* 52:460–467, 2016.
- Ramos, O., Pereira, R., Martins, A., Rodrigues, R., Fuciños, C., Teixeira, J., Pastrana, L., Malcata, F., & Vicente, A. Design of whey protein nanostructures for incorporation and release of nutraceutical compounds in food, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* doi:10.1080/10408398.2014.993749. 2015.
- Reis, C., Neufeld, R., Ribeiro, A., & Veiga, F. Nanoencapsulation I. Methods for preparation of drug-loaded polymeric nanoparticles, nanomedicine: nanotechnology, *Biol. Med.* 21:8–21, 2006.
- Roco, M., Mirkin, C., & Hersam, M. Nanotechnology research directions for societal needs in 2020: Retrospective and outlook. Springer Science & Business Media. 2011.
- Zhang, H., Hortal, M., Dobon, A., Bermudez, J. M., & Lara-Lledo, M. The effect of active packaging on minimizing food losses: Life cycle assessment (LCA) of essential oil component-enabled packaging for fresh beef. *Packaging Technology and Science*, 28 (9), 761774, 2015.
- Sessa, M., Casazza, A., Perego, P., Tsao, O., Ferrari, G., & Donsi, F. Exploitation of polyphenolic extracts from grape marc as natural antioxidants by encapsulation in lipid-based nanodelivery systems, *Food Bioprocess. Technol.* 6 (10) 2609–2620. 2013.
- Singh, R., & Lillard, J. Nanoparticle-based targeted drug delivery. *Exp. Mol. Pathol.* 86 (3), 215–223. 2009.
- Sozer, N., & Kokini, J., Nanotechnology and its applications in the food sector, *Trends Biotechnol.* 27 (2), 82–89. 2009.
- Tice, T., & Gilley, R. Microencapsulation process and products therefrom, U.S. Patent, Editor. Southern Research Institute, USA, 1995.
- Zimet, P., & Livney, Y. Beta-lactoglobulin and its nanocomplexes with pectin as vehicles for w-3 polyunsaturated fatty acids, *Food Hydrocolloids* 23 (4), 1120–1126. 2009.



## Propuesta de Gamificación en la Materia de Informática durante la Pandemia por COVID-19

Noé Ramón Rosales Morales MSL<sup>1</sup>, M.C. Juan Manuel Bernal Ontiveros<sup>2</sup>,  
Ing. Margarita Bailón Estrada<sup>3</sup>, Ing. Marisela Palacios Reyes<sup>4</sup>, Msg Neider Duan Barbosa Castro<sup>5</sup>,  
estudiantes Alan García Salas<sup>6</sup>, Luis Alejandro Varela Morales<sup>7</sup>

**Resumen--** La Pandemia por COVID-19 ha forzado a la nación a un confinamiento domiciliario, acotando únicamente el contexto académico, este confinamiento impide que estudiantes y docentes regresen a clases presenciales desde hace más de un año. Sin embargo las clases por dictamen nacional deben reanudarse empleando TICS (Tecnologías de la Informática y de Comunicaciones) existentes. En este nuevo contexto debe llevarse a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje que aún siendo de la forma presencial o tradicional es un reto para retener la atención e interés de los alumnos, bajo este nuevo paradigma y sin suficiente capacitación a docentes y estudiantes sin normalización en las herramientas del nuevo medio aún así debe llevarse a cabo. Este estudio se centra en la pregunta ¿Como motivar y cambiar la actitud de los alumnos al proceso enseñanza/aprendizaje?. Identificamos que el problema del paradigma tradicional para la impartición de clases por este nuevo medio no es efectivo para el proceso enseñanza-aprendizaje. Por ende partimos de la hipótesis: Cambiar la estrategia didáctica, permitiendo introducir gamificación en el proceso enseñanza-aprendizaje mejorara la motivación de los estudiantes. Iniciando con una investigación documental, experimentación, análisis cualitativo y cuantitativo a un grupo prueba se obtendrá de resultado una propuesta para que el docente conozca herramientas de software libre y las implemente como estrategias modernas competentes para este nuevo entorno favoreciendo el aprendizaje de los alumnos.

**Palabras Claves--** Gamificación, COVID-19, Educación a Distancia, Servicios en la Nube, Software Libre y Open Source

### Introducción

La implementación de estrategias didácticas donde se incorporen técnicas de juego motiva el aprendizaje en los estudiantes, esto debido a que se atrae y retiene la atención del estudiante.

“La gamificación utiliza mecánicas basadas en juegos, estéticas y pensamiento de juego para comprometer a las personas, motivar a la acción, promover el aprendizaje, y resolver problemas”(Kapp,2012, pág. 12). En la conferencia internacional de tecnología MindTrek 2011 se presentó la definición con mayor aceptación: “La gamificación es el uso de elementos del diseño de juegos en contextos no lúdicos” (Deterding, Dixon, Khaled, & Lennart, 2011, pág. 9).

Este trabajo plantea que en el presente contexto de clases a distancia inclusive con implementación de TICS es decir las Tecnologías de la Información y Comunicaciones el proceso enseñanza-aprendizaje tradicional no es efectivo ni suficiente ya que docentes y estudiantes carecen de ciertas capacidades y habilidades ahora necesarias para llevar este proceso académico de forma efectiva para lograr cumplir con las metas de los planes de estudio. El objetivo principal es proponer el diseño de estrategias didácticas basándose en la metodología de gamificación sirviendo de ejemplo a los docentes para impartir asignaturas en este nuevo paradigma de educación a distancia vía internet. Se toma como caso de estudio la asignatura de Informática para la carrera de Licenciatura en Administración, con un grupo de 25 estudiantes a los cuales se les aplica una encuesta para tomar sus puntos de vista

---

<sup>1</sup> M.S.L Noé Ramón Rosales Morales, Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [nrosales@itcj.edu.mx](mailto:nrosales@itcj.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> M.C. Juan Manuel Bernal Ontiveros. Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [jbernal@itcj.edu.mx](mailto:jbernal@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> Ing. Margarita Bailón Estrada, Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [mbailon@itcj.edu.mx](mailto:mbailon@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. Marisela Palacios Reyes, Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [mpalacios@itcj.edu.mx](mailto:mpalacios@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> Msg Neider Duan Barbosa Castro, Docente en Ingeniería Sistemas Computacionales de Msg Neider Duan Barbosa Castro, [ndbarbosac@unipanamericana.edu.co](mailto:ndbarbosac@unipanamericana.edu.co)

<sup>6</sup> Luis Carlos Gutiérrez Niño, estudiante, Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [juarezman@yahoo.com](mailto:juarezman@yahoo.com)

<sup>7</sup> Luis Alejandro Varela Morales estudiante, Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [i16111439@itcj.edu.mx](mailto:i16111439@itcj.edu.mx)

sobre qué es lo que ellos esperan del curso para mantener su atención y sea de interés al mismo tiempo preservando los contenidos completos del curso y buscando cumplir con la exigencia curricular del mismo. Se encuestan también a los docentes para comprender su grado de capacitación y disposición en la utilización de plataformas en línea, en técnicas de gamificación. Del análisis preliminar los resultados arrojan que la didáctica docente a través de la gamificación tiene un grado de aceptación del 90% en los docentes y del 95% en los estudiantes. Se presentan algunas herramientas de software libre y de código abierto en la web para que los docentes puedan crear contenido en Internet así como ofrecer herramientas de gamificación adaptables a sus propias asignaturas buscando que los estudiantes si mantengan su interés por sus estudios por el agrado de la experiencia del proceso enseñanza-aprendizaje y en si generando una la relación docente-alumno de confianza

### **Descripción de la problemática**

El cierre de las escuelas desde marzo del 2020 arroja a toda la nación a un confinamiento obligatorio para el cuidado de su salud y preservación de la integridad física en prevención contra los contagios por COVID-19. A un poco más de un año y medio se han estado llevando las clases de forma no presencial llamándose a este nuevo paradigma educación a distancia o vía Internet, sin embargo la gran mayoría de los docentes y alumnos carecen de la capacitación y normalización de herramientas para llevar a cabo este proceso de enseñanza-aprendizaje así como las estrategias más apropiadas de didáctica docente para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es común escuchar a los docentes de diversas materias que es muy difícil saber si los estudiantes realmente están poniendo atención en la clase a distancia; esto debido a que no tienen la cámara de video encendida. Y esto puede ser por varias razones, entre estas: la cámara no sirve, que no les gusta cómo se ven en cámara, etc. Otro problema muy común es que encuentran laborando en alguna organización y las actividades propias del trabajo les impiden poner atención.

Atraer y retener la atención de los alumnos es el principal problema que se visualiza por la mayoría de los docentes de cualquier carrera en el ITCJ<sup>8</sup>, se observa que la didacta docente tradicional no es la mejor para llevar a cabo proceso de enseñanza-aprendizaje vía este nuevo paradigma de educación a distancia.

“La motivación es tanto un efecto como una causa del aprendizaje”(Ausubel, 1963). Existe un problema de actitud y falta de motivación por parte de los estudiantes para entender su papel como estudiantes, no aceptan que deben ser más autodidactas, más proactivos y ser mas participes de la construcción de su propio conocimiento. A la vez los docentes están carentes de las técnicas necesarias para evitar esta pérdida de interés y en consecuencia Se tienen grupos con un alto índice de ausentismo, muy poca o nula interacción en clases a distancia lo cual al momento de evaluar se nota las calificaciones muy deficientes, que luego causa desmotivación en lo alumnos produciendo deserción de las materias y posteriormente en el peor de los casos la deserción escolar, dejando su carrera profesional y truncando sus sueños de un mejor futuro.

### **Definición del problema**

El proceso enseñanza-aprendizaje actual carece de características innovadoras para atraer, retener la atención de los alumnos de hoy en día.

### **Preguntas de la investigación**

El presente trabajo de investigación busca ofrecer una propuesta para responder a la siguiente pregunta ¿Como introducir gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la materia de Informática?

Al mismo tiempo han surgido otras preguntas alternas

- 1.- ¿Como motivar y cambiar la actitud de los alumnos al proceso enseñanza-aprendizaje?
- 2.- ¿Que estrategias didácticas deben adoptar los docentes para implementar gamificación?
- 3.- ¿Se puede aplicar la gamificación a toda asignatura?
- 4.- ¿Que tipo de medios implementar para gamificación de aplicación en un smartphone o en la computadora personal?

### **Hipótesis**

El desarrollo de una aplicación con software libre para gamificar el proceso enseñanza-aprendizaje mejorara la motivación de los estudiantes en la materia de Informática.

### **Hipótesis Específicas**

Entre las hipótesis planteadas para este proyecto se tienen:

- Con la gamificación se conocerán los intereses de los estudiantes logrando una mayor interacción en clase.

---

<sup>8</sup> ITCJ: Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

- La gamificación permitirá a los profesores actualizar su didáctica del docente para lograr mejores resultados en clase.

### Antecedentes

En la modalidad a distancia, el proceso enseñanza-aprendizaje deja de ser para dar paso a dos procesos diferenciados, pero complementarios: la manera en que las personas le dan significado a los materiales y cómo los utilizan para entender o transformar su entorno. En este sentido, existen distintas posturas que tratan de explicar el modo en que se educa al individuo. Existen muchos enfoques y teorías sobre el complejo proceso de aprehensión y asimilación del conocimiento; es debido a la misma complejidad de nuestra psicología humana no permite que exista una forma estandarizada sin embargo conviene estudiar y recordar algunas de los diversas paradigmas para comprender esta nueva tendencia.

Primero es conveniente entender que es el aprendizaje, Ormrod(2005, pág. 5) tiene dos perspectivas distintas pero que en lo común la primera describe el aprendizaje como un cambio relativamente permanente en la conducta como resultado de la experiencia.

La segunda como un cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia.

Los paradigmas psicopedagógicos surgen del consenso al que llega una comunidad académica en la construcción de una teoría, la cual busca explicar y resolver problemáticas entorno a los procesos de enseñanza y aprendizaje, con el fin de reflexionar y analizar la práctica docente y actuar en las esferas en que se desenvuelve.

La Propuesta de De Zubiría(2006), quien considera tres modelos acordes a como el sujeto procesa la información de su entorno: los modelos heteroestructurales, los autoestructurales y los interestructurales o dialogantes.

En el aprendizaje a distancia los estímulos extrínsecos son un fuerza que motiva a continuar en un proceso que requiere alguna forma de acompañamiento. Las recompensas en este modelo son importantes, por ejemplo palabras de ánimo, halagos por un buen trabajo, dar cortesías o puntos por actividades concluidas con éxito.

El aprendizaje mediado por tecnología, que amerita la repetición para que algo sea aprendido es solo a través del ejercicio sostenido como se logra. También es importante los reforzadores secundarios como estímulos extrínsecos para el alumno, solo que en presencial este reforzador es espontaneo (un gesto de aprobación), a veces pasan de desapercibidos, sin embargo en el aprendizaje a distancia se requiere que alguien si recuerde y de estos incentivos a los alumnos a través de una retroalimentación positiva constante, y esto puede ser eficaz en producir cambios de conducta (Ormrod, 2005).

Otra clase de reforzadores son los intrínsecos, cuando se aplican ejercicios de autoevaluación.

Una estrategia del aprendizaje a distancia es presentar todo en partes con el propósito de no saturar inicialmente a los alumnos, sino dosificar la información y mostrarla gradualmente.

Para poner en práctica los aspectos antes mencionados la gamificación resulta ser una propuesta que requiere ser considerada para apoyarnos como docentes en el rediseño de la didáctica y como ejecutarla en estos nuevos medios de TICS, así que explorando los proponentes de la gamificación Karl M. Kapp propone que “La gamificación utiliza mecánicas basadas en juegos, estéticas y pensamiento de juego para comprometer a las personas, motivar a la acción, promover el aprendizaje, y resolver problemas”(Kapp,2012, pág. 12). En 2002 cuando Nick Pelling empleó el término Gamificación definiéndolo como el empleo de “... interfaces de usuario similares a las de un juego con la finalidad de hacer divertidas y rápidas las transacciones electrónicas” (Burke, 2014, pág. 12).

En la conferencia internacional de tecnología MindTrek 2011 se presentó la definición con mayor aceptación: “La gamificación es el uso de elementos del diseño de juegos en contextos no lúdicos” (Deterding, Dixon, Khaled, & Lennart, 2011, pág. 9).

El software libre es un movimiento filosófico emprendido por Richard Stallman a finales del siglo pasado en la década de los ochentas donde promueve que el conocimiento para el desarrollo de software debe ser accesible a toda persona que tenga interés en aprender y por ende de libre distribución, sin problemas y restricciones de licenciamiento. Para definir y dar un fundamento legal crea la “Free Software Foundation”<sup>9</sup>. Stallman define 4 libertades inalienables que todo usuario de software debe tener: La libertad de usar el software para el propósito que uno quiere, la libertad de hacer copias de de distribuir el software, la libertad de acceder, conocer como está constituido, así como modificarlo si se desea para esto es necesario poseer el código fuente, finalmente la libertad de poder copiar y distribuir este código modificado, para que otros puedan aprovechar y se beneficien de las mejoras realizadas (Williams, 2002).

---

<sup>9</sup> FSF: Free Software Foundation, es la organización fundada por Richard Stallman que fundamenta el marco legal de la creación del movimiento de “Free Software” o Software Libre, ver mas en [www.fsf.org](http://www.fsf.org)

El “open source” o código abierto se basa en estas mismas libertades del movimiento filosófico de Stallman y agrega otros rubros a lo que llaman el manifiesto del open source para dar una implementación pragmática a las libertades o ideales ya mencionadas.

La organización Open Source Initiative, con un alcance global busca educar y defender los beneficios del código abierto. Ya que “el código abierto permite un método de desarrollo de software que aprovecha el poder de la revisión por pares distribuida y la transparencia del proceso. La promesa del código abierto es mayor calidad, mejor confiabilidad, mayor flexibilidad, menor costo y el fin de la dependencia de los proveedores depredadores” (OSI, 2021), (Perens; Raymond; Stallman, 1998) tal como argumenta su misión.

El computo en la NUBE, o servicios de aplicaciones basados en Internet son una excelente fuente de contenidos y recursos para el diseño de la didáctica docente para todos los niveles académicos. Se ofrecen servicios de tipo propietario por un costo como también de tipo software libre o de código abierto y son estos últimos en los que se enfoca este trabajo, sin duda los tipo propietarios son excelentes herramientas para diseño de contenido didáctico sin embargo el costo al cual se pueden ofrecer también será una limitante para una gran mayoría de instituciones académicas especialmente las públicas cuyos presupuestos son centralizados, restringidos a una planeación anticipada a un año para poderse ejercer. Por ende para las instituciones públicas y así como para docentes que están interesados a emplear estas novedosas herramientas su mejor opción es el software de tipo libre o de código abierto, buscando entonces herramientas de esta naturaleza se presentan aplicaciones como openEDX, Docebo, eThinkLMS y TalentLMS las cuales permiten crear contenido enfocado a introducir gamificación en la didáctica docente

### **Justificación**

- Realizar cambios que apoyen a mejorar la didáctica docente se justifican en el simple hecho de lograr que los estudiantes asistan a clases, y que participen interactuando con los demás.
- Las técnicas de gamificación permiten incrementar la motivación de los estudiantes logrando interesarlos en los temas propios de las clases.
- Esta nueva didáctica docente contribuye a reducir los índices de deserción y de reprobación académico.
- Por otra parte, facilitar a los docentes y estudiantes aplicaciones de Software Libre en el Internet les permite ser competitivos contra las Universidades privadas que tienen acceso a herramientas semejante pero a un costo.

### **Delimitación**

La prueba se realizara sobre un grupo cuya asignatura es Informática para la carrera de Administración. Es importante la contextualización de la materia y la carrera objetos de este estudio debido a que para otras materias y otras carreras los métodos y técnicas didácticas empleadas van a variar. Se trabajo con 25 estudiantes de nuevo ingreso y dos de re-ingreso del cuarto y quinto semestre incorporados en este grupo debido a que son jóvenes que por circunstancias ajenas no habían llevado la asignatura en el 1er semestre. Se considera que los resultados no sufrirán sesgo considerable debido a que los intereses de los estudiantes de semestres ya avanzados aunque distintos a los de nuevo ingreso tienen la misma meta aprobar su asignatura y continuar la carrera. Se trabajo con 10 docentes 4 de estos son del área de económica administrativa los cuales manejan las TICS pero no son de esta área propiamente, los 6 restantes son del área de TICS impartiendo clases para el área económica administrativas. Con estas características cada grupo tiene un conocimiento distinto sobre el programa de la asignatura y las herramientas didácticas a utilizar.

### **Descripción de la Metodología**

Para iniciar con el trabajo de investigación primero se procede de forma documental y posteriormente de manera experimental. Se inicia con el diseño de un cuestionario para que sirva de herramienta de encuesta para su diseño y aplicación se emplea Google Forms y se publica vía Internet para que ayude a recabar datos sobre las necesidades de capacitación de los docentes, así como de estudiantes, al mismo tiempo se toma como caso de estudio la asignatura de Informática para la carrera de Licenciatura en Administración, con un grupo de 25 estudiantes a los cuales se les aplica una encuesta para tomar sus puntos de vista sobre qué es lo que esperan del curso para mantener su atención y sea de interés al mismo tiempo preservando los contenidos completos del curso y buscando cumplir con la exigencia curricular del mismo.

Se realiza la encuesta a 10 docentes 3 de los cuales imparten la misma materia o la han impartido anteriormente otros 3 docentes imparten materias del área de TICS y los 4 restantes imparten materias de otras áreas no afines a TICS, por ende son docentes que no dominan las TICS. Con dicha encuesta se busca comprender el grado de capacitación necesaria y su disposición para aprender y diseñar nuevas herramientas didactas que implementen gamificación para impartir y evaluar sus asignaturas en el nuevo paradigma, ya sea a distancia o mixto (presencial con apoyo de gamificación).

### **Resultados**

Como resultados obtenidos por parte de la encuesta a los docentes el 70% muestra alto interés en capacitarse y aplicar gamificación, 20% muestra interés medio para la capacitación y aplicar gamificación, el 10% tiene bajo interés y ansían poder regresar a clases presenciales. La encuesta aplicada a los estudiantes el 75% tiene un alto interés en probar estrategias de gamificación para aprender los contenidos indicando que no les gustan las clases aburridas, el 20% indica un interés medio por aprender a través de gamificación, esperando que los juegos no sean aburridos, el 5% restante tiene bajo interés en aprender con gamificación por tal motivo indican que quieren regresar a clases presenciales.

### **Conclusiones**

La gamificación es un recurso útil independientemente de la experiencia del docente y del ámbito de aplicación. Su objetivo es motivar a las personas a realizar acciones concretas lo que implica conocer bien a las personas que participarán y, de esta forma, determinar los elementos a ofrecer y lo que se debe de hacer; el resultado es el diseño de la experiencia que fomenta la creatividad.

En conclusión se puede decir que la didáctica docente a través de la gamificación tiene un grado de aceptación del 90% en los docentes y del 95% en los estudiantes. Se presentan algunas herramientas de software libre y de código abierto en la web para que los docentes puedan crear contenido en Internet así como ofrecer herramientas de gamificación adaptables a sus propias asignaturas buscando que los estudiantes sí mantengan su interés por sus estudios por el agrado de la experiencia del proceso enseñanza-aprendizaje; software como por ejemplo openEdX, Docebo, eThinkLMS y TalentLMS son excelentes ejemplos de sistemas basados en filosofía del Software Libre y de Código Abierto que por tal son accesibles tanto para las instituciones educativas adoptarlas y capacitar a sus docentes en el uso de estas herramientas normalizando así su aplicación tanto para docentes y el alumnado. Sin embargo aún no se puede valorar el grado eficacia de dichas herramientas para gamificación así como su impacto en el proceso de enseñanza- aprendizaje ya que aún no se concluye el ciclo escolar y faltara hacer el análisis correspondiente, el cual se dejara como tema de estudio posterior a este trabajo.

### **Recomendaciones**

Es importante comprender que aunque se regrese a clases presenciales, no se debe dejar atrás el conocimiento obtenido por las experiencias vividas en los meses del confinamiento masivo, sino al contrario se deben rescatar todas experiencias positivas para continuar aplicándolas no como herramienta didáctica única permanente sino como herramienta complementaria a la didáctica docente habitual para evaluar su impacto determinar el grado de efectividad en los grupos y finalmente con los estudiantes.

### **Glosario**

**Eficiencia:** Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.

**Eficacia o Efectividad:** Según la Real Academia Española se entiende por efectividad la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. También lo podemos interpretar en que un efecto debe ser real o valido. Por ejemplo fue efectivo el correctivo aplicado a los estudiantes ya que no se han vuelto a indisciplinar.

**Free Software:** Software Libre: El movimiento filosófico iniciado por Richard Stallman. Significa que los usuarios de un programa tienen las cuatro libertades esenciales:

1. La libertad de ejecutar el programa como lo desee, con cualquier propósito.
2. La libertad de estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a sus necesidades. El acceso al código fuente es un prerequisite para esto.
3. La libertad de redistribuir copias para ayudar a los demás.
4. La libertad de mejorar el programa y de publicar las mejoras, de modo que toda la comunidad se beneficie. El acceso al código fuente es un prerequisite para esto.

**La Nube:** Término que se emplea para referirse a servicios de acceso remoto que se contratan con la finalidad de resolver necesidades de resguardo de archivos, que disponen de almacenamiento remoto, o aplicaciones de ejecución remota. Estos servicios por lo general tienen un costo módico de una tarifa mensual, aunque también los hay de forma gratuita pero de menor alcance ó con características recortadas.

**Open Source / Código Abierto:** Se refiere a una corriente pragmática que surge a partir del movimiento filosófico del Software Libre, en este caso liderado por sus precursores Bruce Perens, Eric Raymond y Linus Torvalds el creador del Kernel de Linux entre otros. Se fundamenta en la Iniciativa de Código Abierto "Open Source Initiative" y la declaración de un manifiesto donde estipulan los estatutos sobre los se cuales define que tan abierto debe ser el

código y el tipo de licenciamiento a utilizar para permitir que software de Código Abierto conviva con Software Propietario.

### Referencias

- Burke, B. (2014). Gamify. How gamification motivates people to do Extraordinary Things. USA: Gartner, Inc.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Lennart, N. (2011). From game desing elements to gamefulness: defining gamification. MindTrek 2011 (págs. 9-15). Tempere, Finland: ACM.
- Kapp, K. (2012). The Gamification of Learning and Strategies for Training and Education. Pfeiffer -JohnWiley 6 Sons, USA
- NU.(2021). Naciones Unidas. Noticias ONU. Las muertes por COVID-19 en todo el mundo serían entre 6.8 y 10 millones. Recuperado el 1 de Octubre del 2021. Del URL: <https://news.un.org/es/story/2021/05/1492332>
- OSI. (2007). Open Source Initiative. About the Open Source Initiave. Recuperado el 28 de Septiembre 2021. Del URL: <https://opensource.org/about>
- Orús, A. (14 de Octubre 2021). Statista.COVID: Casos Confirmados a nivel mundial por continente en 2021. el 30 de Septiembre 2020. Del URL: <https://es.statista.com/estadisticas/1107712/covid19-casos-confirmados-a-nivel-mundial-por-region/>
- Perens, B., Raymond, E. & Stallman,R. (1999). Open Sources: Voices from the Open Source Revolution. Recuperado 13 de Octubre 2021. 1er Ed. O'Reilly. USA.
- SEP.(2020). Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2019-2020. 1era Edic., Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa, MÉXICO
- UVM (2020). Universidad del Valle México. Encuesta Nacional de Egresados 2020. Recuperado el 12 Octubre del 2021. Del sitio: [https://opinionpublica.uvm.mx/sites/default/files/reportes/ENE-2020\\_0.pdf](https://opinionpublica.uvm.mx/sites/default/files/reportes/ENE-2020_0.pdf)
- WHO. (Sep. 2020). World Health Organization. Weekly Epidemiological and Operational updates September 2020. Recuperado el 28 de Septiembre del 2020. Del URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
- Williams, S. (2002). Free as in Freedom Richard Stallman's Crusade for Free Software, O'Reilly. Consultado 20 Enero 2017, del sitio: <https://www.oreilly.com/openbook/freedom/ch01.html>